

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKewed/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(11)特許出願公開番号
特開2000-276100
(P2000-276100A)

(43)公開日 平成12年10月6日(2000.10.6)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	ページ* (参考)
G 0 9 G 3/28		G 0 9 G 3/28	K
3/20	6 4 1	3/20	6 4 1 E

審査請求 有 請求項の数20 O.L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2000-3524(P2000-3524)

(22) 出願日 平成12年1月12日(2000.1.12)

(31) 優先権主張番号 特願平11-14446

(32) 優先日 平成11年1月22日(1999.1.22)

(33) 優先権主張国 日本(JP)

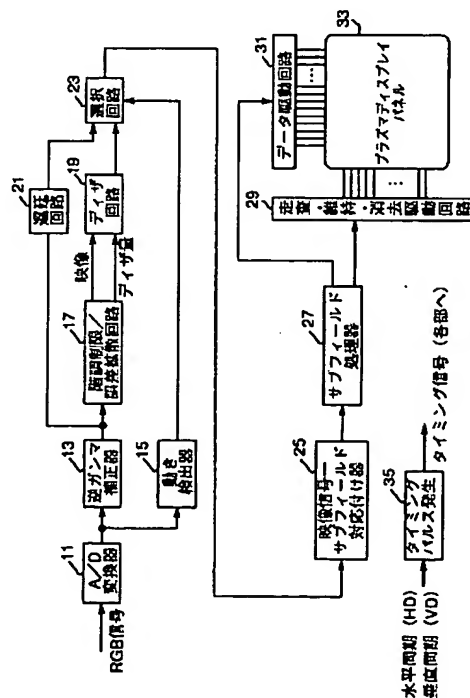
(71)出願人	000005821	
	松下電器産業株式会社	
	大阪府門真市大字門真1006番地	
(72)発明者	笠原 光弘	
	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
(72)発明者	石川 雄一	
	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
(72)発明者	森田 友子	
	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
(74)代理人	100062144	
	弁理士 青山 葆	(外1名)

(54) 【発明の名称】 表示装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 1 フィールドの画像を複数のサブフィールド画像に分割して階調表示を行う表示装置であって、画像の動画領域に生ずる疑似輪郭線を低減する、プラズマディスプレイパネル等に好適な表示装置及び方法を提供する。

【解決手段】 複数のサブフィールドを用いて階調表示を行う表示装置において、入力画像の階調を動画擬似輪郭が発生しにくい所定の階調またはその中間の階調に変換し、その変換した階調と変換前の階調との誤差をその周辺画素に拡散する階調制限／誤差拡散回路１７と、階調制限／誤差拡散回路１７により変換された階調を偶数フィールドと奇数フィールドとの間で交番させて表示するための映像信号を生成するディザ回路１９とを備える。ディザ回路１９は、変換した階調がディザ階調のときは、その階調からディザ量だけ上下にある所定の階調を交番させるような映像信号を生成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像の1フィールドを重み付けられた複数のサブフィールドで構成し、画像の各画素の階調に応じて各サブフィールドの発光または非発光を制御することにより多階調表示する表示装置であって、

前記画素の階調を、前記複数のサブフィールドを組み合わせて表現できる階調の中から選択され、表示に使用される所定の階調である第1の階調、または、該第1の階調の中間の階調である第2の階調に変換する階調変換手段と、

該階調変換手段により得られた階調が前記第1の階調であるときはその変換された階調を表示させるための、または、該階調変換手段により得られた階調が前記第2の階調であるときは該第2の階調に応じた量を拡散して得られる第1の階調を表示させるための映像信号を生成する第1の拡散手段とを備えたことを特徴とする表示装置。

【請求項2】 前記第1の階調は、その階調を表示するときに発光させるサブフィールドのうち最も重いサブフィールドと、それより小さい重みの全てのサブフィールドとにおいて、発光していないサブフィールドが一つもない階調であることを特徴とする請求項1記載の表示装置。

【請求項3】 前記第1の階調は、その階調を表示するときに発光させるサブフィールドのうち最も重いサブフィールドと、それより小さい重みの全てのサブフィールドとにおいて、発光していないサブフィールドが一つ以下である階調であることを特徴とする請求項1記載の表示装置。

【請求項4】 前記第1の階調は、その階調を表示するときに発光させるサブフィールドのうち最も重いサブフィールドと、それより小さい重みの全てのサブフィールドとにおいて、発光していないサブフィールドが二つ以下である階調であることを特徴とする請求項1記載の表示装置。

【請求項5】 最小重みのサブフィールドは、前記発光していないサブフィールドに含めないことを特徴とする請求項2、請求項3または請求項4記載の表示装置。

【請求項6】 最小重みのサブフィールド及び二番目に重みが小さいサブフィールドは、前記発光していないサブフィールドに含めないことを特徴とする請求項2、請求項3または請求項4記載の表示装置。

【請求項7】 最小重みのサブフィールドから三番目に重みが小さいサブフィールドまでは、前記発光していないサブフィールドに含めないことを特徴とする請求項2、請求項3または請求項4記載の表示装置。

【請求項8】 前記第1の拡散手段は、前記階調変換手段により得られた階調が前記第2の階調であるときは、該第2の階調に対して、その階調に応じた量をフィールド間で交互に加算または減算して得られる第1の階調を

表示させるための映像信号を生成することを特徴とする請求項1記載の表示装置。

【請求項9】 前記階調変換手段は、表示しようとする画素の階調と変換した階調との誤差を、前記表示しようとする画素の周辺画素に対して所定の比率で拡散させる第2の拡散手段を備えたことを特徴とする請求項1記載の表示装置。

【請求項10】 前記第2の拡散手段は、水平方向の画素へ拡散する量を、表示しようとする画素の階調を示すビットのうちの所定の下位ビットに基づいて求め、垂直方向の画素へ拡散する量を、前記表示しようとする画素の階調と変換した階調との誤差から前記所定の下位ビットの値を除いた値に基づいて求めることを特徴とする請求項9記載の表示装置。

【請求項11】 画像の1フィールドを重み付けられた複数のサブフィールドで構成し、画像の各画素の階調に応じて各サブフィールドの発光または非発光を制御することにより多階調表示する表示方法であって、

前記画素の階調を、前記複数のサブフィールドを組み合わせて表現できる階調の中から選択され、表示に使用される所定の階調である第1の階調、または、該第1の階調の中間の階調である第2の階調に変換し、該変換した階調が前記第1の階調であるときはその変換した階調を表示させるための、または、該変換した階調が前記第2の階調であるときは該第2の階調に応じた量を拡散して得られる第1の階調を表示させるための映像信号を生成することを特徴とする表示方法。

【請求項12】 前記第1の階調は、その階調を表示するときに発光させるサブフィールドのうち最も重いサブフィールドと、それより小さい重みの全てのサブフィールドとにおいて、発光していないサブフィールドが一つもない階調であることを特徴とする請求項11記載の表示方法。

【請求項13】 前記第1の階調は、その階調を表示するときに発光させるサブフィールドのうち最も重いサブフィールドと、それより小さい重みの全てのサブフィールドとにおいて、発光していないサブフィールドが一つ以下である階調であることを特徴とする請求項11記載の表示方法。

【請求項14】 前記第1の階調は、その階調を表示するときに発光させるサブフィールドのうち最も重いサブフィールドと、それより小さい重みの全てのサブフィールドとにおいて、発光していないサブフィールドが二つ以下である階調であることを特徴とする請求項11記載の表示方法。

【請求項15】 最小重みのサブフィールドは、前記発光していないサブフィールドに含めないことを特徴とする請求項12、請求項13または請求項14記載の表示方法。

【請求項16】 最小重みのサブフィールド及び二番目

に重みが小さいサブフィールドは、前記発光していないサブフィールドに含めないことを特徴とする請求項12、請求項13または請求項14記載の表示方法。

【請求項17】 最小重みのサブフィールドから三番目に重みが小さいサブフィールドは、前記発光していないサブフィールドに含めないことを特徴とする請求項12、請求項13または請求項14記載の表示方法。

【請求項18】 前記映像信号を生成する際に、変換した階調が前記第2の階調であるときは、該第2の階調に対して、その階調に応じた量をフィールド間で交互に加算または減算して得られる第1の階調を表示させるための映像信号を生成することを特徴とする請求項11記載の表示装置。

【請求項19】 前記画素の階調を変換する際に、表示しようとする画素の階調と変換した階調との誤差を、前記表示しようとする画素の周辺画素に対して所定の比率で拡散させることを特徴とする請求項11記載の表示方法。

【請求項20】 前記誤差を拡散する際に、水平方向の画素へ拡散する量を、表示しようとする画素の階調を示すビットのうちの所定の下位ビットに基づいて求め、垂直方向の画素へ拡散する量を、前記表示しようとする画素の階調と変換した階調との誤差から前記所定の下位ビットの値を除いた値に基づいて求めることを特徴とする請求項19記載の表示方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、1フィールドの画像を複数のサブフィールド画像に分割して多階調表示を行うプラズマディスプレイパネル(PDP)やデジタルミラーデバイス(DMD)等の表示装置及びその表示方法に関する。

【0002】

【従来の技術】プラズマディスプレイパネル(PDP)等の二値的に発光を行う表示パネルを用いた画像表示装置では、それぞれ重み付けられた複数の二値画像を時間的に重ねることにより中間調を持つ動画像を表示するサブフィールド法が用いられる。

【0003】このサブフィールド法では、1フィールドが複数のサブフィールドに時間分割されており、各サブフィールドはそれぞれ重み付けがされている。サブフィールドの重みは各サブフィールドを点灯させたときの発光量に対応する。すなわち、各サブフィールドは所定の発光回数を輝度重みとして有し、発光するサブフィールドの重みの合計が表示する輝度の階調に対応する。

【0004】図6に1フィールドにおける各サブフィールドの時間的關係を示す。この図に示す例では、1フィールドは、サブフィールド1からサブフィールド8までの8つのサブフィールドに分割され、それぞれ1、2、4、8、16、32、64、128の輝度重みを有して

いる。各サブフィールドは、予備放電を行うセットアップ期間T1と、プラズマディスプレイパネル画面の画素毎に点灯か非点灯かのデータの書き込みを行う書き込み期間T2と、書き込み期間において点灯のデータが書き込まれた画素を一齐に発光させる維持期間T3とにおいてそれぞれ所定の制御がなされる。サブフィールドの発光はサブフィールド1からサブフィールド8の順に起こる。

【0005】図6に示す例では、これらのサブフィールドを種々組み合わせて発光させることにより0から255までの256段階の階調レベルを表現できる。例えば、階調レベル7は、サブフィールド1からサブフィールド3を発光させることにより表現でき、階調レベル21は、サブフィールド1、サブフィールド3およびサブフィールド5を発光させることにより表現できる。

【0006】このように、サブフィールド法では、1フィールドを時間分割した複数のサブフィールドの中から所望の階調を得るためのサブフィールドが選択され、この選択されたサブフィールドを発光させることにより中間調の階調表現が可能となる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】このようなサブフィールド法を用いて多階調表示を行う表示装置においては、動画像表示中に疑似輪郭が現れることが知られている。次に、この動画像表示中に現れる疑似輪郭(動画疑似輪郭)について説明する。

【0008】今、1、2、4、8、16、32、64、128と重み付けられたサブフィールドに分割された場合であって、図7に示すように画像パターンXが、プラズマディスプレイパネル(PDP)の画面33上を1フィールドで2画素相当、水平方向に移動する場合を考える。画像パターンXは、階調レベルが127である画素P1、P2と、これに隣接する階調レベルが128である画素P3、P4とからなる。図8は、画像パターンXをサブフィールドに展開した図である。この図において、横方向はプラズマディスプレイパネル画面33上の水平方向に対応し、縦方向は時間方向に対応する。また、図中、ハッチングは発光するサブフィールドを示している。

【0009】図8において、画像パターンXが静止している場合、人間の目はA-A'方向に見るため画素本来の階調が見える。ところが、画像パターンXが図7に示すように水平方向に移動すると、それを見る人間の視線は、図8のB-B'またはC-C'方向に移動する。視線がB-B'方向に移動した場合、人間の目は、画素P4のサブフィールド1～サブフィールド5と、画素P3のサブフィールド6及びサブフィールド7と、画素P2のサブフィールド8とを見ることになり、その結果、これらのサブフィールドが時間積分され、階調レベル0が見えてしまう。また、視線がC-C'方向に移動した場

合、人間の目は、画素P1のサブフィールド1～サブフィールド5と、画素P2のサブフィールド6及びサブフィールド7と、画素P3のサブフィールド8とを見ることになり、その結果、階調レベル255が見えてしまう。いずれにしても、これらは本来の階調レベル(127または128)とは大幅に異なる階調となり、人間の目にはこれらは擬似輪郭線として現れる。上記のような重み付けのサブフィールドを用いた場合、隣接する画素の輝度階調が63と64、191と192等の場合にもこの擬似輪郭は顕著に観測される。これは、これらの階調の画素が隣接した場合、階調の変化はわずかであるのに対して、発光するサブフィールドのパターンの変化が大きいためである。動画の場合に限り現れるこのような輪郭線を疑似輪郭ノイズ(「パルス幅変調動画表示に見られる疑似輪郭ノイズ」：テレビジョン学会技術報告、Vol.19、No.2、IDY95-21、pp.61-66)と言い、画質を劣化させる原因となる。

【0010】本発明は上記課題を解決すべくなされたものであり、その目的とするところは、1フィールドの画像を複数のサブフィールド画像に分割して階調表示を行う表示装置であって画像の動画領域に生ずる疑似輪郭線を低減するプラズマディスプレイパネル等に好適な表示装置及び方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明に係る表示装置は、画像の1フィールドを重み付けられた複数のサブフィールドで構成し、画像の各画素の階調に応じて各サブフィールドの発光/非発光を制御することにより多階調表示する表示装置である。表示装置は階調変換手段と第1の拡散手段を備える。階調変換手段は、画素の階調を、複数のサブフィールドを組み合わせることで表現できる階調の中から選択され、表示に使用される所定の階調である第1の階調、または、第1の階調の中間の階調である第2の階調に変換する。第1の拡散手段は、階調変換手段により得られた階調が第1の階調であるときは、その変換された階調を表示させるための、または、階調変換手段により得られた階調が第2の階調であるときは、第2の階調に応じた量を拡散して得られる第1の階調を表示させるための映像信号を生成する。このとき、第1の拡散手段は、階調変換手段により得られた階調が第2の階調であるときは、その第2の階調に対して、その階調に応じた量をフィールド間で交互に加算または減算して得られる第1の階調を表示させるための映像信号を生成するようにしてもよい。

【0012】上記の表示装置において、第1の階調は、その階調を表示するときに発光させるサブフィールドのうち最も重いサブフィールドと、それより小さい重みを有する全てのサブフィールドとにおいて、発光していないサブフィールドが一つもない階調であってもよい。または、第1の階調は、その階調を表示するときに発光さ

せるサブフィールドのうち最も重いサブフィールドと、それより小さい重みを有する全てのサブフィールドとにおいて、発光しないサブフィールドが一つ以下である階調であってもよい。または、第1の階調は、その階調を表示するときに発光させるサブフィールドのうち最も重いサブフィールドと、それより小さい重みを有する全てのサブフィールドとにおいて、発光していないサブフィールドが二つ以下である階調であってもよい。このとき、所定の重みが小さいサブフィールド、例えば、最小重みのサブフィールドから3番目に重みが小さいサブフィールドまで、は前記発光していないサブフィールドに含めないようにしてもよい。

【0013】また、上記の表示装置において、階調変換手段は、表示しようとする画素の階調と変換した階調との誤差を、表示しようとする画素の周辺画素に対して所定の比率で拡散させる第2の拡散手段を備えてもよい。このとき、第2の拡散手段は、水平方向の画素へ拡散する量を、表示しようとする画素の階調を示すビットのうちの所定の下位ビットに基づいて求め、垂直方向の画素へ拡散する量を、表示しようとする画素の階調と変換した階調との誤差から所定の下位ビットの値を除いた値に基づいて求めるようにしてもよい。

【0014】本発明に係る表示方法は、画像の1フィールドを重み付けられた複数のサブフィールドで構成し、画像の各画素の階調に応じて各サブフィールドの発光/非発光を制御することにより多階調表示する表示方法である。表示方法は、画素の階調を、複数のサブフィールドを組み合わせることで表現できる階調の中から選択され、表示に使用される所定の階調である第1の階調または該第1の階調の中間の階調である第2の階調に変換し、変換した階調が第1の階調であるときはその変換した階調を表示させるための、または、変換した階調が第2の階調であるときは第2の階調に応じた量を拡散して得られる第1の階調を表示させるための映像信号を生成する。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、添付の図面を参照して本発明に係る表示装置の実施形態を説明する。なお、以下では、説明の簡単化のために1つの色について説明を行うが、R(赤)、G(緑)、B(青)の各色を用いたカラー表示においても本発明は同様に適用できる。

【0016】図1に本発明に係る表示装置の構成を示す。表示装置は、A/D変換器11と、逆ガンマ補正器13と、動き検出器15と、階調制限/誤差拡散回路17と、ディザ回路19と、遅延回路21と、選択回路23と、映像信号-サブフィールド対応付け器25と、サブフィールド処理器27と、走査・維持・消去駆動回路29と、データ駆動回路31と、プラズマディスプレイパネル(以下「PDP」という。)33と、タイミングパルス発生器35とからなる。

【0017】PDP33は、電極がマトリクス状に配置

され、オンまたはオフの二値的に発光を行う表示装置である。本実施形態では、従来技術で説明したように、PDP33においてそれぞれ重みづけられた複数のサブフィールドによる多階調表示を行う。タイミングパルス発生器35は、水平同期信号(HD)及び垂直同期信号(VD)に基づいてタイミング信号(動作クロック)を発生し、表示装置内の各部に供給する。

【0018】A/D変換器11はRGB信号を受けてA/D(アナログ-デジタル)変換を行う。A/D変換されたRGB信号は、逆ガンマ補正器13により逆ガンマ補正がなされる。すなわち、RGB信号はCRT表示装置上での表示を前提としたガンマ特性で送られてきているため逆ガンマ補正し、この特性を元に戻す処理を行う。A/D変換されたRGB信号は動き検出器15にも入力され、動き検出器15にて映像が動画であるか否かが検出される。その結果は選択回路23に出力される。

【0019】逆ガンマ補正後のRGB信号は、遅延回路21に送られると共に、階調制限/誤差拡散回路17に送られる。階調制限/誤差拡散回路17とディザ回路19は、動画擬似輪郭の発生を抑制するための所定の処理を行う。具体的には、階調制限/誤差拡散回路17とディザ回路19は、送られてきた映像信号に対して、その映像信号が示す画素の階調を動画擬似輪郭が発生しにくい階調に変換する。これらの回路の詳細は後述する。遅延回路21は逆ガンマ補正後のRGB信号を、階調制限/誤差拡散回路17とディザ回路19における処理時間に等しい時間だけ遅延して出力する。

【0020】選択回路23は動き検出器15による検出値にもとづき、その映像が動画である場合にはディザ回路19からの出力を選択し、その映像が静止画である場合には遅延回路21からの出力を選択する。これは、動画擬似輪郭は動画の場合においてのみ観察されることから、動画の場合にのみ映像信号に対して擬似輪郭の発生を抑制するための処理を施すようにするためである。

【0021】選択回路23により選択された映像信号は、映像信号-サブフィールド対応付け器25に送られる。映像信号-サブフィールド対応付け器25は、映像信号をサブフィールドに対応した複数のビットからなるフィールド情報に変換する。すなわち、フィールド情報はサブフィールドを発光(点灯)させるか否かを示すビットからなる。サブフィールド処理器27は、映像信号-サブフィールド対応付け器25からのフィールド情報に基づいて維持期間に出される維持パルスの数を決定する。走査・維持・消去駆動回路29とデータ駆動回路31は、サブフィールド処理器27からの出力に基づきPDP33の電極を制御し、各画素の発光量を制御して、PDP33上に所望の階調の画像を表示させる。

【0022】階調制限/誤差拡散回路17とディザ回路19は、入力した映像信号に対して動画擬似輪郭の発生を抑制するための所定の処理を行う。この所定の処理に

ついて簡単に説明する。なお、本実施形態では、1フィールドを9つのサブフィールドに分割し、各サブフィールド(サブフィールド1~サブフィールド9)はそれぞれ1、2、4、8、16、32、48、64、80の輝度重みを有するとして説明を行う。各サブフィールドの重みは、そのサブフィールドが発光したときの発光量(輝度)に対応する。これらのサブフィールドを組み合わせることで所望の階調が表現できる。

【0023】一般に隣接する画素間において動画擬似輪郭が発生しやすいのは次のような場合である。すなわち、隣接する画素の輝度が近い場合であって、発光するサブフィールド中で最大の重みを持つサブフィールド及びそれより小さい重みを持つサブフィールドにおいて、発光するサブフィールドと発光しないサブフィールドとの間で重み方向における分布がほぼ分かれている場合であり、さらに、隣接する画素間においてその分布がほぼ逆転するような場合である。例えば、上記の1、2、4、8、16、32、48、64、80に重み付けられたサブフィールド1~9を用いるときは、隣接する画素の輝度が63(=0111111)と64(=1010000)や、輝度が111(=0111111)と112(=1011000)等のような場合である。このような画素が隣接すると、本来の階調の差はわずかであるにもかかわらず、視線の移動にともない発光/非発光のサブフィールドの重み方向における分布が大きく変化するため、動画擬似輪郭が発生しやすくなる。

【0024】そこで、本実施形態の表示装置では、擬似輪郭の発生しやすい階調は表示に使用しないこととし、擬似輪郭が発生しにくい階調をいくつか選択し、それらの階調のみを表示に使用することとした。以下、この表示に使用する階調を「表示用階調」と呼ぶ。擬似輪郭が発生しにくい階調として例えば次のような階調が選択される。

(a) その階調を表示するときに発光させるサブフィールドのうち最大重みのサブフィールドと、それより小さい重みを有する全てのサブフィールドとが発光するような階調。

【0025】この場合、最小の重みのサブフィールドから、その階調を表示するために必要な最大の重みのサブフィールドまでは発光しないサブフィールドはなく、全てのサブフィールドが発光することになる。このような階調では、階調の値が増加するにつれて発光させるサブフィールド数も段階的に増加していくため、階調が隣り合う画素が隣接する場合において、発光するサブフィールドと非発光のサブフィールドの重み方向における分布の大きな変化がなくなり、動画擬似輪郭の発生が抑制できる。上記(a)を満たす階調の例を表1~表5に示す。なお、表中、各サブフィールドの欄の「1」はそのサブフィールドが発光することを示している。表中でこれらの階調は「表示に使用する階調」の欄において

「●」で示されている。すなわち、1、3、7、15、31、63、111、175、255の階調レベルがこれに該当する。これに加えて0も表示に使用する階調に加えている。例えば、表1において階調レベル31を見ると、この階調レベルを表示するときに発光させるサブフィールドのうち最大重みのサブフィールドはサブフィ*

*ールド5であり、それより小さい重みを有する全てのサブフィールドはサブフィールド1～サブフィールド4であり、これらの全てが発光しているため、階調レベル31が(a)の条件を満たしていることがわかる。

【表1】

9サブフィールドでの階調表示例
(表示用階調に全てのサブフィールドが発光する階調を選択)

階調	サブフィールド									表示に使用する階調	ディザによる階調	ディザ量
	重み (1)	(2)	(4)	(8)	(16)	(32)	(48)	(64)	(80)			
0										●		
1	1									●		
2		1									●	1
3	1	1								●		
4			1									
5	1		1								●	2
6		1	1									
7	1	1	1							●		
8				1								
9	1			1								
10		1		1								
11	1	1		1							●	4
12			1	1								
13	1		1	1								
14		1	1	1								
15	1	1	1	1						●		
16					1							
17	1				1							
18		1			1							
19	1	1			1							
20			1		1							
21	1		1		1							
22		1	1		1							
23	1	1	1		1						●	8
24				1	1							
25	1			1	1							
26		1		1	1							
27	1	1		1	1							
28			1	1	1							
29	1		1	1	1							
30		1	1	1	1							
31	1	1	1	1	1					●		
32						1						
33	1					1						
34		1				1						
35	1	1				1						
36			1			1						
37	1		1			1						
38		1	1			1						
39	1	1	1			1						
40				1		1						
41	1			1		1						
42		1		1		1						
43	1	1		1		1						
44			1	1		1						
45	1		1	1		1						
46		1	1	1		1						
47	1	1	1	1		1					●	16
48					1	1						

【表2】

11

階調	サブフィールド									表示に 使用する階調	ディザ による階調	ディザ 量
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	重み (1)	(2)	(4)	(8)	(16)	(32)	(48)	(64)	(80)			
49	1				1	1						
50		1			1	1						
51	1	1			1	1						
52			1		1	1						
53	1		1		1	1						
54		1	1		1	1						
55	1	1	1		1	1						
56				1	1	1						
57	1			1	1	1						
58		1		1	1	1						
59	1	1		1	1	1						
60			1	1	1	1						
61	1		1	1	1	1						
62		1	1	1	1	1						
63	1	1	1	1	1	1				●		
64					1		1					
65	1				1		1					
66		1			1		1					
67	1	1			1		1					
68			1		1		1					
69	1		1		1		1					
70		1	1		1		1					
71	1	1	1		1		1					
72				1	1		1					
73	1			1	1		1					
74		1		1	1		1					
75	1	1		1	1		1					
76			1	1	1		1					
77	1		1	1	1		1					
78		1	1	1	1		1					
79	1	1	1	1	1		1					
80						1	1					
81	1					1	1					
82		1				1	1					
83	1	1				1	1					
84			1			1	1					
85	1		1			1	1					
86		1	1			1	1					
87	1	1	1			1	1			●		24
88				1		1	1					
89	1			1		1	1					
90		1		1		1	1					
91	1	1		1		1	1					
92			1	1		1	1					
93	1		1	1		1	1					
94		1	1	1		1	1					
95	1	1	1	1		1	1					
96					1	1	1					
97	1				1	1	1					
98		1			1	1	1					
99	1	1			1	1	1					
100			1		1	1	1					

【表3】

13

階調	サブフィールド									表示に 使用する 階調	ディザ による 階調	ディザ 量
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	重み (1)	(2)	(4)	(8)	(16)	(32)	(48)	(64)	(80)			
101	1		1		1	1	1					
102		1	1		1	1	1					
103	1	1	1		1	1	1					
104				1	1	1	1					
105	1			1	1	1	1					
106		1		1	1	1	1					
107	1	1		1	1	1	1					
108			1	1	1	1	1					
109	1		1	1	1	1	1					
110		1	1	1	1	1	1					
111	1	1	1	1	1	1	1			●		
112					1	1		1				
113	1				1	1		1				
114		1			1	1		1				
115	1	1			1	1		1				
116			1		1	1		1				
117	1		1		1	1		1				
118		1	1		1	1		1				
119	1	1	1		1	1		1				
120				1	1	1		1				
121	1			1	1	1		1				
122		1		1	1	1		1				
123	1	1		1	1	1		1				
124			1	1	1	1		1				
125	1		1	1	1	1		1				
126		1	1	1	1	1		1				
127	1	1	1	1	1	1		1				
128					1		1	1				
129	1				1		1	1				
130		1			1		1	1				
131	1	1			1		1	1				
132			1		1		1	1				
133	1		1		1		1	1				
134		1	1		1		1	1				
135	1	1	1		1		1	1				
136				1	1		1	1				
137	1			1	1		1	1				
138		1		1	1		1	1				
139	1	1		1	1		1	1				
140			1	1	1		1	1				
141	1		1	1	1		1	1				
142		1	1	1	1		1	1				
143	1	1	1	1	1		1	1		●		32
144						1	1	1				
145	1					1	1	1				
146		1				1	1	1				
147	1	1				1	1	1				
148			1			1	1	1				
149	1		1			1	1	1				
150		1	1			1	1	1				
151	1	1	1			1	1	1				
152				1		1	1	1				

【表4】

15

階調	サブフィールド									表示に 使用する 階調	ディザ による 階調	ディザ 量
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	重み (1)	(2)	(4)	(8)	(16)	(32)	(48)	(64)	(80)			
153	1				1		1	1	1			
154		1			1		1	1	1			
155	1	1			1		1	1	1			
158			1	1			1	1	1			
157	1		1	1			1	1	1			
158		1	1	1			1	1	1			
159	1	1	1	1			1	1	1			
160					1	1	1	1	1			
161	1				1	1	1	1	1			
162		1			1	1	1	1	1			
163	1	1			1	1	1	1	1			
164			1		1	1	1	1	1			
165	1		1		1	1	1	1	1			
166		1	1		1	1	1	1	1			
167	1	1	1		1	1	1	1	1			
168				1	1	1	1	1	1			
169	1			1	1	1	1	1	1			
170		1		1	1	1	1	1	1			
171	1	1		1	1	1	1	1	1			
172			1	1	1	1	1	1	1			
173	1		1	1	1	1	1	1	1			
174		1	1	1	1	1	1	1	1			
175	1	1	1	1	1	1	1	1	1	●		
176					1	1	1	1	1			
177	1				1	1	1	1	1			
178		1			1	1	1	1	1			
179	1	1			1	1	1	1	1			
180			1		1	1	1	1	1			
181	1		1		1	1	1	1	1			
182		1	1		1	1	1	1	1			
183	1	1	1		1	1	1	1	1			
184				1	1	1	1	1	1			
185	1			1	1	1	1	1	1			
188		1		1	1	1	1	1	1			
187	1	1		1	1	1	1	1	1			
188			1	1	1	1	1	1	1			
189	1		1	1	1	1	1	1	1			
190		1	1	1	1	1	1	1	1			
191	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
192					1	1		1	1			
193	1				1	1		1	1			
194		1			1	1		1	1			
195	1	1			1	1		1	1			
196			1		1	1		1	1			
197	1		1		1	1		1	1			
198		1	1		1	1		1	1			
199	1	1	1		1	1		1	1			
200				1	1	1		1	1			
201	1			1	1	1		1	1			
202		1		1	1	1		1	1			
203	1	1		1	1	1		1	1			
204			1	1	1	1		1	1			

【表5】

階調	サブフィールド									表示に 使用する 階調	ディザ による 階調	ディザ 量
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	重み (1)	(2)	(4)	(8)	(16)	(32)	(48)	(64)	(80)			
205	1		1	1	1	1		1	1			
206		1	1	1	1	1		1	1			
207	1	1	1	1	1	1		1	1			
208					1		1	1	1			
209	1				1		1	1	1			
210		1			1		1	1	1			
211	1	1			1		1	1	1			
212			1		1		1	1	1			
213	1		1		1		1	1	1			
214		1	1		1		1	1	1			
215	1	1	1		1		1	1	1		●	40
216				1	1		1	1	1			
217	1			1	1		1	1	1			
218		1		1	1		1	1	1			
219	1	1		1	1		1	1	1			
220			1	1	1		1	1	1			
221	1		1	1	1		1	1	1			
222		1	1	1	1		1	1	1			
223	1	1	1	1	1		1	1	1			
224						1	1	1	1			
225	1					1	1	1	1			
226		1				1	1	1	1			
227	1	1				1	1	1	1			
228			1			1	1	1	1			
229	1		1			1	1	1	1			
230		1	1			1	1	1	1			
231	1	1	1			1	1	1	1			
232				1		1	1	1	1			
233	1			1		1	1	1	1			
234		1		1		1	1	1	1			
235	1	1		1		1	1	1	1			
236			1	1		1	1	1	1			
237	1		1	1		1	1	1	1			
238		1	1	1		1	1	1	1			
239	1	1	1	1		1	1	1	1			
240					1	1	1	1	1			
241	1				1	1	1	1	1			
242		1			1	1	1	1	1			
243	1	1			1	1	1	1	1			
244			1		1	1	1	1	1			
245	1		1		1	1	1	1	1			
246		1	1		1	1	1	1	1			
247	1	1	1		1	1	1	1	1			
248				1	1	1	1	1	1			
249	1			1	1	1	1	1	1			
250		1			1	1	1	1	1			
251	1	1			1	1	1	1	1			
252			1	1	1	1	1	1	1			
253	1		1	1	1	1	1	1	1			
254		1	1	1	1	1	1	1	1			
255	1	1	1	1	1	1	1	1	1	●		

【0026】さらに、上記の(a)の場合に加え、階調を表示するために必要な最大の重みより小さい重みを持つサブフィールドにおいて所定数の発光しないサブフィールドがある階調を、擬似輪郭が発生しにくい階調としてもよい。すなわち、以下の(b)、(c)の場合も考えられる。

(b) ある階調を表示するときに発光させるサブフィールドのうち最も重いサブフィールドとそれより小さい重みを有する全てのサブフィールドとにおいて、発光していないサブフィールドが一つ以下となる階調。

(c) ある階調を表示するときに発光させるサブフィールド*50

40*ルドのうち最も重いサブフィールドとそれより小さい重みを有する全てのサブフィールドとにおいて、発光していないサブフィールドが二つ以下となる階調。

【0027】(b)、(c)の条件を満たす階調の数は(a)の条件を満たす階調の数よりも多くなるため、より多段階の階調表現が可能となる。(b)、(c)の階調であっても、(a)の階調と同様に、隣接する画素間において発光/非発光のサブフィールドの分布の大きな変化は発生しない。上記(b)の例を表6～表10に示す。これらの階調は、表中の「表示に使用する階調」の欄において「●」で示されている。すなわち、表1～表

5で示される(a)の階調に加えて、2、5、6、11、13、14…251、253、254等の階調レベルがこれに該当する。例えば、表6において階調レベル14を見ると、この階調レベルを表示するときに発光させるサブフィールドのうち最大重みのサブフィールドはサブフィールド4であり、それより小さい重みを有する全てのサブフィールドはサブフィールド1～サブフィールド3であり、かつ、サブフィールド1～サブフィールド4の中で発光していないサブフィールドが1つ(サブフィールド1)あるため、階調レベル14が(b)の条件を満たしていることがわかる。また、(c)の条件を

満たすものとして例えば階調レベル28がある。この階調レベル28を表示するときに発光させるサブフィールドのうち最大重みのサブフィールドはサブフィールド5であり、それより小さい重みを有する全てのサブフィールドはサブフィールド1～サブフィールド4であり、かつ、サブフィールド1～サブフィールド5の中で発光していないサブフィールドが2つ(サブフィールド1とサブフィールド2)あるため、階調レベル28は(c)の条件を満たす。

10 【表6】

21

9サブフィールドでの階調表示例
 (表示用階調に発光しないサブフィールドが1つ以下のものを選択)

階調	サブフィールド									表示に 使用する 階調	ディザ による 階調	ディザ 量
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	重み (1)	(2)	(4)	(8)	(16)	(32)	(48)	(64)	(80)			
0										●		
1	1									●		
2		1								●		
3	1	1								●		
4			1								●	1
5	1		1							●		
6		1	1							●		
7	1	1	1							●		
8				1								
9	1			1							●	2
10		1		1								
11	1	1		1						●		
12			1	1							●	1
13	1		1	1						●		
14		1	1	1						●		
15	1	1	1	1						●		
16					1							
17	1				1							
18		1			1							
19	1	1			1						●	4
20			1		1							
21	1		1		1							
22		1	1		1							
23	1	1	1		1					●		
24				1	1							
25	1			1	1						●	2
26		1		1	1							
27	1	1		1	1					●		
28			1	1	1						●	1
29	1		1	1	1					●		
30		1	1	1	1					●		
31	1	1	1	1	1					●		
32						1						
33	1					1						
34		1				1						
35	1	1				1						
36			1			1						
37	1		1			1						
38		1	1			1						
39	1	1	1			1					●	8
40				1		1						
41	1			1		1						
42		1		1		1						
43	1	1		1		1						
44			1	1		1						
45	1		1	1		1						
46		1	1	1		1						
47	1	1	1	1		1				●		
48					1	1						

【表7】

23

階調	サブフィールド									表示に 使用する 階調	ディザ による 階調	ディザ 量
	1 重み (1)	2 (2)	3 (4)	4 (8)	5 (16)	6 (32)	7 (48)	8 (64)	9 (80)			
49	1				1	1						
50		1			1	1						
51	1	1			1	1					●	4
52			1		1	1						
53	1		1		1	1						
54		1	1		1	1						
55	1	1	1		1	1				●		
56				1	1	1						
57	1			1	1	1					●	2
58		1		1	1	1						
59	1	1		1	1	1				●		
60			1	1	1	1					●	1
61	1		1	1	1	1				●		
62		1	1	1	1	1				●		
63	1	1	1	1	1	1				●		
64					1		1					
65	1				1		1					
66		1			1		1					
67	1	1			1		1					
68			1		1		1					
69	1		1		1		1					
70		1	1		1		1					
71	1	1	1		1		1				●	8
72				1	1		1					
73	1			1	1		1					
74		1		1	1		1					
75	1	1		1	1		1					
76			1	1	1		1					
77	1		1	1	1		1					
78		1	1	1	1		1					
79	1	1	1	1	1		1			●		
80						1	1					
81	1					1	1					
82		1				1	1					
83	1	1				1	1					
84			1			1	1					
85	1		1			1	1					
86		1	1			1	1					
87	1	1	1			1	1				●	8
88				1		1	1					
89	1			1		1	1					
90		1		1		1	1					
91	1	1		1		1	1					
92			1	1		1	1					
93	1		1	1		1	1					
94		1	1	1		1	1					
95	1	1	1	1		1	1			●		
96					1	1	1					
97	1				1	1	1					
98		1			1	1	1					
99	1	1			1	1	1				●	4
100			1		1	1	1					

【表8】

25

階調	サブフィールド									表示に 使用する 階調	ディザ による 階調	ディザ 量
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	重み (1)	(2)	(4)	(8)	(16)	(32)	(48)	(64)	(80)			
101	1		1		1	1	1					
102		1	1		1	1	1					
103	1	1	1		1	1	1			●		
104				1	1	1	1					
105	1			1	1	1	1				●	2
106		1		1	1	1	1					
107	1	1		1	1	1	1			●		
108			1	1	1	1	1				●	1
109	1		1	1	1	1	1			●		
110		1	1	1	1	1	1			●		
111	1	1	1	1	1	1	1			●		
112					1	1		1				
113	1				1	1		1				
114		1			1	1		1				
115	1	1			1	1		1				
116			1		1	1		1				
117	1		1		1	1		1				
118		1	1		1	1		1				
119	1	1	1		1	1		1			●	8
120				1	1	1		1				
121	1			1	1	1		1				
122		1		1	1	1		1				
123	1	1		1	1	1		1				
124			1	1	1	1		1				
125	1		1	1	1	1		1				
126		1	1	1	1	1		1				
127	1	1	1	1	1	1		1		●		
128					1		1	1				
129	1				1		1	1				
130		1			1		1	1				
131	1	1			1		1	1				
132			1		1		1	1				
133	1		1		1		1	1				
134		1	1		1		1	1				
135	1	1	1		1		1	1			●	8
136				1	1		1	1				
137	1			1	1		1	1				
138		1			1	1		1	1			
139	1	1			1	1		1	1			
140			1	1	1		1	1				
141	1		1	1	1		1	1				
142		1	1	1	1		1	1				
143	1	1	1	1	1		1	1		●		
144						1	1	1				
145	1					1	1	1				
146		1				1	1	1				
147	1	1				1	1	1				
148			1			1	1	1				
149	1		1			1	1	1				
150		1	1			1	1	1				
151	1	1	1			1	1	1			●	8
152				1		1	1	1				

【表9】

27

階調	サブフィールド									表示に 使用する 階調	ディザ による 階調	ディザ 量
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	重み (1)	(2)	(4)	(8)	(16)	(32)	(48)	(64)	(80)			
153	1			1		1	1	1				
154		1		1		1	1	1				
155	1	1		1		1	1	1				
156			1	1		1	1	1				
157	1		1	1		1	1	1				
158		1	1	1		1	1	1				
159	1	1	1	1		1	1	1		●		
160					1	1	1	1				
161	1				1	1	1	1				
162		1			1	1	1	1				
163	1	1			1	1	1	1			●	4
164			1		1	1	1	1				
165	1		1		1	1	1	1				
166		1	1		1	1	1	1				
167	1	1	1		1	1	1	1		●		
168				1	1	1	1	1				
169	1			1	1	1	1	1			●	2
170		1		1	1	1	1	1				
171	1	1		1	1	1	1	1		●		
172			1	1	1	1	1	1			●	1
173	1		1	1	1	1	1	1		●		
174		1	1	1	1	1	1	1		●		
175	1	1	1	1	1	1	1	1		●		
176					1	1	1		1			
177	1				1	1	1		1			
178		1			1	1	1		1			
179	1	1			1	1	1		1			
180			1		1	1	1		1			
181	1		1		1	1	1		1			
182		1	1		1	1	1		1			
183	1	1	1		1	1	1		1		●	8
184				1	1	1	1		1			
185	1			1	1	1	1		1			
186		1		1	1	1	1		1			
187	1	1		1	1	1	1		1			
188			1	1	1	1	1		1			
189	1		1	1	1	1	1		1			
190		1	1	1	1	1	1		1			
191	1	1	1	1	1	1	1		1	●		
192					1	1		1	1			
193	1				1	1		1	1			
194		1			1	1		1	1			
195	1	1			1	1		1	1			
196			1		1	1		1	1			
197	1		1		1	1		1	1			
198		1	1		1	1		1	1			
199	1	1	1		1	1		1	1		●	8
200				1	1	1		1	1			
201	1			1	1	1		1	1			
202		1		1	1	1		1	1			
203	1	1		1	1	1		1	1			
204			1	1	1	1		1	1			

【表10】

階調	サブフィールド									表示に使用する階調	ディザによる階調	ディザ量
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	重み (1)	(2)	(4)	(8)	(16)	(32)	(48)	(64)	(80)			
205	1		1	1	1	1		1	1			
206		1	1	1	1	1		1	1			
207	1	1	1	1	1	1		1	1	●		
208					1		1	1	1			
209	1				1		1	1	1			
210		1			1		1	1	1			
211	1	1			1		1	1	1			
212			1		1		1	1	1			
213	1		1		1		1	1	1			
214		1	1		1		1	1	1			
215	1	1	1		1		1	1	1		●	8
216				1	1		1	1	1			
217	1			1	1		1	1	1			
218		1		1	1		1	1	1			
219	1	1		1	1		1	1	1			
220			1	1	1		1	1	1			
221	1		1	1	1		1	1	1			
222		1	1	1	1		1	1	1			
223	1	1	1	1	1		1	1	1	●		
224						1	1	1	1			
225	1					1	1	1	1			
226		1				1	1	1	1			
227	1	1				1	1	1	1			
228			1			1	1	1	1			
229	1		1			1	1	1	1			
230		1	1			1	1	1	1			
231	1	1	1			1	1	1	1		●	8
232				1		1	1	1	1			
233	1			1		1	1	1	1			
234		1		1		1	1	1	1			
235	1	1		1		1	1	1	1			
236			1	1		1	1	1	1			
237	1		1	1		1	1	1	1			
238		1	1	1		1	1	1	1			
239	1	1	1	1		1	1	1	1	●		
240					1	1	1	1	1			
241	1				1	1	1	1	1			
242		1			1	1	1	1	1			
243	1	1			1	1	1	1	1		●	4
244			1		1	1	1	1	1			
245	1		1		1	1	1	1	1			
246		1	1		1	1	1	1	1			
247	1	1	1		1	1	1	1	1	●		
248				1	1	1	1	1	1			
249	1			1	1	1	1	1	1		●	2
250		1		1	1	1	1	1	1			
251	1	1		1	1	1	1	1	1	●		
252			1	1	1	1	1	1	1		●	1
253	1		1	1	1	1	1	1	1	●		
254		1	1	1	1	1	1	1	1	●		
255	1	1	1	1	1	1	1	1	1	●		

【0028】以上のように選択される階調レベルのみを用いて階調表示を行うことにより、隣接する画素間において上位のサブフィールドと下位のサブフィールドの発光／非発光が逆転することがなくなり、動画擬似輪郭の発生が抑制できる。

【0029】なお、上記の(a)～(c)の場合において、所定の下位のサブフィールドについては考慮しないようにしてもよい。これは、下位のサブフィールドは重みが小さいため、動画擬似輪郭に対する影響が少ないと考えられるからである。例えば、上記(a)の条件で階調を求める際に、最下位のサブフィールド(サブフィールド*50

40*ルドル)を除いたサブフィールドについて全てが発光する階調レベルを表示に使用する階調として求めてもよい。または、最下位のサブフィールド1から2番目のサブフィールド(サブフィールド2)もしくは3番目のサブフィールド(サブフィールド3)までを除くようにしてもよい。

【0030】本表示装置においては、さらに表示用階調の中間の階調を「ディザ階調」として設定する。これらの階調は、表1～表10で「ディザによる階調」の欄において「●」で示されている。例えば、表1～表5において、ディザ階調には、2、5、11、23、47、8

31

7、143、215が含まれる。また、ディザ階調とその前後の表示用階調との距離をディザ量とする。例えば、表1において、ディザ階調が11のときのディザ量は4、ディザ階調が23のときのディザ量は8である。このディザ階調は直接表示には使用しないが、ディザ階調をディザ量だけ上下の階調に拡散させることにより表示用階調を用いてディザ階調を表現する。

【0031】本実施形態の表示装置は表示用階調及びディザ階調を表1～表5に示すように設定しているものとして以下の説明を行う。したがって、表示装置は、0、

1、3、7、15、31、63、111、175、255の階調レベルの輝度のみを表示する。また、ディザ階調と表示用階調とをあわせて「変換階調」と呼ぶ。

【0032】階調制限／誤差拡散回路17は変換階調の情報を階調テーブル（後述）に有しており、この階調テーブルを用いて、入力した逆γ補正後の映像信号に基づく画素の階調を変換階調に変換する。ディザ回路19は、階調制限／誤差拡散回路17からの変換階調が表示用階調に等しいときは、その表示用階調の映像信号を生成し、変換階調がディザ階調に等しいときは、そのディザ階調のディザ量に基づき所定の拡散処理（後述）を行って、そのディザ階調を表示用階調を用いて表示するための映像信号を生成する。

【0033】図2に階調制限／誤差拡散回路17の構成を示す。階調制限／誤差拡散回路17は、加算器51と、階調テーブル53と、ディザ量テーブル55と、誤差拡散処理回路60とからなる。このように構成される階調制限／誤差拡散回路17の動作は次のようになる。

【0034】逆ガンマ補正器13から画素の階調情報を含む映像信号が階調制限／誤差拡散回路17に送られると、まず、加算器51において、その映像信号に基づく画素の本来の階調と、その画素より前に処理された画素から拡散された誤差eとが加算され、階調テーブル53および誤差拡散処理回路60に出力される。

【0035】階調テーブル53は変換階調に関する情報を格納したテーブルであり、入力した階調をその階調に応じた変換階調に変換する。すなわち、階調テーブル53により、加算器51において本来の画素の階調に拡散誤差eが加算された階調から、その階調に応じた一の変換階調が選択され、この選択された変換階調が誤差拡散処理回路60に出力される。ここでは、階調テーブル53の中身は、表1から表5の表示に使用する階調とディザによる階調の内容が記述されており、階調テーブル53の出力は、入力された階調を越えない範囲の表示に使用する階調、または、ディザによる階調のうちの最大のものが選ばれる。例えば、入力された階調が20のときには、表示に使用される階調である15が選ばれる。また、入力された階調が25のときには、表示に使用される階調である23が出力される。

【0036】誤差拡散処理回路60は、階調テーブル5

32

3により変換された変換階調と、変換前の階調との差すなわち誤差を、処理中の画素の周辺の画素に拡散させる処理（以下「誤差拡散処理」という。）を行う。この誤差拡散処理を画面全体に施すことにより、画面全体において表示すべき階調量が保存され、画面全体を見たときに人間の目にはあたかも本来の画素の輝度が表示されているように見える。これにより画像のざらつきがないより質の高い画像が表現できる。

【0037】誤差拡散処理回路60は図2に示すように減算器61と、遅延器63、65、67、69と、乗算器71、73、75、77と、加算器79とからなる。拡散処理回路60において、減算器61により、本来の画素の階調に拡散誤差eが加算された階調から、その階調に基づく変換階調が減算され、それらの差分すなわち誤差e'が求められる。誤差e'は遅延器63および遅延器69に出力される。

【0038】遅延器63は入力信号を（1ライン－1画素）分遅延して出力する。遅延器65、67、69はそれぞれ入力信号を1画素分遅延して出力する。したがって、遅延器63は現在処理中の画素の1ライン前の画素の直後の画素について求められた誤差e'を出力する。遅延器65は現在処理中の画素の1ライン前の画素について求められた誤差e'を出力する。遅延器67は現在処理中の画素の1ライン前の画素の直前の画素について求められた誤差e'を出力する。遅延器69は現在処理中の画素の直前の画素について求められた誤差e'を出力する。

【0039】各遅延器69、63、65、67から出力された誤差は乗算器71、73、75、77にて所定の係数k0、k1、k2、k3が乗算される。このとき、各係数k0、k1、k2、k3は $k0+k1+k2+k3=1$ の関係を満たす適当な値に設定される。その後、加算器79にて各乗算器71、73、75、77からの出力が合算され、その結果が画素に対する拡散誤差eとして出力される。すなわち、誤差拡散処理回路60では、画素本来の階調に拡散誤差eが加算された階調と変換階調との誤差e'を、図2の（c）に示すように、その画素の周辺の画素に所定の比率k0～k3で拡散する。また、ある画素に対する拡散誤差eは、図2の（b）に示すように、その画素の周辺の画素から拡散された誤差を合算することにより得られる。

【0040】階調テーブル53で求められた変換階調はディザ量テーブル55にも出力される。ディザ量テーブル55は表1から表5に示すディザ階調とディザ量とを対応付ける情報を有する。すなわち、ディザ量テーブル55は階調テーブル53により変換された変換階調を、それがディザ階調であるときはそのディザ階調に応じたディザ量を出力し、ディザ階調でないときはすなわち表示用階調のときはディザ量として0を出力する。例えば、ディザ量テーブル55は入力した変換階調が23のとき

はディザ量として8を出力する(表1参照)。

【0041】以上のように、階調制限/誤差拡散回路17は、ある画素の階調を受けると、その階調にその画素に対する拡散誤差を加算した階調から、その階調を表現するのに適した変換階調を選択する。さらに、その変換階調に対するディザ量を出力する。階調制限/誤差拡散回路17からの変換階調を含む映像信号とディザ量とはディザ回路19に出力される。

【0042】次にディザ回路19を説明する。ディザ回路19は階調制限/誤差拡散回路17により求められた変換階調が、表示用階調でないときすなわちディザ階調のときに、そのディザ階調をディザ量だけ拡散して得られる表示用階調を用いて表現するための拡散処理(以下「ディザ拡散処理」という。)を行う。具体的には、ディザ回路19は、入力した映像信号の階調がディザ階調のときに、そのディザ階調からディザ量だけ前後に離れてある表示用階調を1フィールドの偶数フィールドと奇数フィールドとで交番させて表示させるための映像信号を生成する。これにより、表示用階調が時間的に平均化されてディザ階調が画面上で表現できる。例えば、ディザ階調である階調レベル23(このとき、ディザ量は8)を表示するときは、偶数または奇数フィールドの一方で階調レベル15(23-8)を表示し、他方で階調レベル31(23+8)を表示する。

【0043】ディザ拡散処理において、画面上でディザ量(拡散量)の加減は図3の(b)、(c)に示すように画素毎に変化させる。すなわち、偶数フィールドまたは奇数フィールドにおいて、上下左右に隣り合う画素間でディザ量の加算/減算は逆になる。また、偶数フィールドと奇数フィールドにおいて同じ画素位置では、ディザ量の加算/減算は逆になる。なお、ディザ拡散処理においては、図3の(d)と(e)に示すようにライン毎に、または、図3の(f)と(g)に示すようにフィールド毎に交互にディザ量の加算/減算を反転させてもよい。図3の(b)-(c)、(d)-(e)、(f)-(g)のいずれの場合でも、偶数フィールドと奇数フィールドとの間では総和がゼロになるようにディザ量の拡散を行っている。

【0044】変換階調において、表示用階調に加えてディザ階調を用いることにより以下の効果が期待できる。今、図4に示すように画面上において左から右へ階調レベルが111から175に連続して変化する場合を考える。画面の左端では、階調レベル111のみが現れ、右端では階調レベル175が現れる。画面の中央では、階調レベル143(ディザ階調)が表示されるが、このとき、階調レベル111と階調レベル175がちょうど等しい比率で交番して現れる。画面の中央からそれぞれの端にかけては、階調レベル111と階調レベル175が現れる比率が連続的に変化する。すなわち、表示用階調の中間の階調であるディザ階調(ここでは、143の階

調レベル)を表現する際に、表示用階調が正確に二分の二つずつ現れるため、ディザ階調を用いず誤差拡散のみを用いて表現した場合と比較してより明確に表示用階調の中間の階調を表現することができる。

【0045】図3の(a)にディザ回路19の構成を示す。ディザ回路19は加算器91、減算器93、選択回路95および切り替えパターン発生回路97を備える。加算器91では変換階調にディザ量が加算される。減算器93では変換階調からディザ量が減算される。切り替えパターン発生回路97は、図3の(b)または(c)に示すように画素毎にディザ量の加算/減算を切り替えるための制御信号を出力する。選択回路95は切り替えパターン発生回路97からの制御信号に基づき加算器91または減算器93からの出力を選択して出力する。

【0046】なお、階調制限/誤差拡散回路17から出力される変換階調が表示用階調のときはディザ量として0が出力されるため、ディザ回路19で加算/減算が実行されても階調への影響はない。

【0047】以上のように、本実施形態の表示装置は、画素本来の階調を動画擬似輪郭が発生しにくい表示用階調に変換し、この表示用階調のみを用いて多階調表示を行うことにより動画擬似輪郭の発生を抑制する。

【0048】ところで、図2に示す階調制限/誤差拡散回路17は所定の動作クロック毎に順次画素毎の映像信号を入力し、画素毎に処理する。通常、この動作クロックは1画素を処理するためのタイミングに設定される。例えば、1画面が852×480画素のとき、1動作クロックは、約40.7ns(=1秒÷60フレーム÷(852×480画素))になる。このとき、入力した画素は、その次の画素を入力するまでに処理が完了する必要がある。例えば、すぐ次の画素に対して拡散させる誤差の量は1動作クロック以内に求められる必要がある。したがって、階調制限/誤差拡散回路17は、1動作クロックサイクル内で、階調テーブル53において画素の階調を変換階調に変換し、さらに誤差拡散処理回路60において誤差の拡散を行う必要がある。しかし、階調テーブル53及び誤差拡散処理回路60の減算器61での処理は、上記の動作クロックと比較して非常に長い処理時間(例えば、34.5μs)を要する。特に、減算器61での演算処理に処理時間を要する。このため、図2に示す回路構成では、1動作クロック内で処理を完結させるためには、別途、高速なクロックを生成し、誤差拡散処理回路60に供給する必要がある。このためには複雑な回路構成が要求され、回路規模の増大、コスト増を招く。そこで、この問題を解決するための階調制限/誤差拡散回路17の好ましい構成を次に説明する。

【0049】図5に階調制限/誤差拡散回路17の好ましい構成を示す。なお、図中、図2に示すものと同じ構成要素については同じ符号を付している。図5に示す階調制限/誤差拡散回路17では、図2に示すものと誤差

拡散処理回路60'の構成が異なっている。この誤差拡散処理回路60'は、次の画素すなわち水平方向への誤差拡散において特に短い処理時間が要求されることから、この水平方向への誤差拡散量の算出を高速化することを目的としている。

【0050】図5の誤差拡散処理回路60'には、図2の誤差拡散処理回路60の構成に加え、さらに下位ビット分離回路81と減算器62とが設けられている。下位ビット分離回路81は加算器51からの出力を受ける。遅延器69は下位ビット分離回路81からの出力e'を受け、減算器62は減算器61と遅延器63の間に設けられ、減算器61からの出力と、下位ビット分離回路81からの出力e'とを受けようになっている。

【0051】このように構成される誤差拡散処理回路60'は、次に処理される画素（処理中の画素の直後の画素）へ拡散させる誤差e'として、加算器51からの階調データの所定の下位ビットを用いる。すなわち、下位ビット分離回路81で加算器51からの階調データ（通常、8ビットのデータ）から下位4ビットを分離し、これを誤差e'とする。このとき、下位ビット分離回路81におけるデータの下位ビットの分離は容易に実現でき、また、きわめて短時間で処理できるため、1動作クロック内で十分処理できる。

【0052】また、1ライン後にある画素すなわち垂直方向へ拡散する誤差e''は、減算器61において画素の本来の階調に拡散誤差eが加算された階調と階調テーブル53による変換階調との差分が求められ、さらに、減算器62においてその差分から既に拡散済みの水平方向への拡散量e'が除かれることにより求められる。このように、垂直方向へ拡散する誤差e''を実際に階調を演算（減算）して求めても、その拡散量を使用されるまでにはほぼ1ライン分の時間的な余裕があるために問題とならない。

【0053】以上のように誤差拡散処理回路60'は、階調データ（通常8ビットのデータ）の下位ビットを水平方向への拡散に対する誤差として用い、垂直方向への拡散に対する誤差は、拡散誤差eを含めた本来の階調と階調テーブル53で求めた階調との差分からさらに水平方向への誤差を除いた量を用いて誤差拡散処理を行う。これにより、簡単な回路構成で1動作クロック以内の短い処理時間で誤差拡散処理が可能となる。

【0054】

【発明の効果】本発明によれば、サブフィールドで表現できる階調の中から選択された所定の階調のみが表示に使用される。所定の階調には、動画擬似輪郭の発生しに

くい階調として、例えば、その階調を表示するときに発光させるサブフィールドのうち最も重いサブフィールドの重みより小さい重みを有する全てのサブフィールドが発光する階調や、その階調を表示するときに発光させるサブフィールドのうち最も重いサブフィールドの重みより小さい重みを有するサブフィールドのうち、発光しないサブフィールドが一つ以下である階調等が選択される。すなわち、本発明では、動画擬似輪郭の発生しにくい階調のみを使用して画像表示を行うため、動画擬似輪郭の発生が抑制される。このとき、表示装置は、画像の各画素の階調を表示に使用する階調に変換する際に、表示に使用する階調または表示に使用する階調の中間の階調に変換する。このように、階調を変換する際に、中間の階調を設けることにより、よりなめらかな多階調表現が可能となる。

【0055】また、本発明によれば、画像の各画素の階調を表示に使用する階調に変換する際に誤差が発生したときは、それを周辺の画素に拡散してもよい。これにより、画面全体に見たときに本来の画素の階調が表現される。さらに、誤差拡散する際に、水平方向への誤差拡散については、画素の階調を表すデータの下位ビットをその誤差として、拡散量を求めてもよい。これにより、拡散量を求める際の処理時間が短縮され、簡単な回路構成で誤差拡散のための回路が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る表示装置の構成図。

【図2】 表示装置の階調制限／誤差拡散回路の構成図。

【図3】 ディザ回路の構成図。

【図4】 本発明に係る表示装置により画面上に表示される画素の階調の変化を説明した図。

【図5】 より好ましい階調制限／誤差拡散回路の構成図。

【図6】 1フィールドを構成する複数のサブフィールドを説明した図。

【図7】 動画擬似輪郭の発生を説明するための図。

【図8】 動画擬似輪郭の発生原因を説明するための図。

【符号の説明】

17 階調制限／誤差拡散回路

19 ディザ回路

33 プラズマディスプレイ（PDP）

53 階調テーブル

55 ディザ量テーブル

60, 60' 誤差拡散処理回路

Figure 1 is a block diagram of a video processing system. The system receives an RGB signal and processes it through several stages: A/D conversion (11), gamma correction (13), dithering (15), quantization (17), dithering (19), and selection (23). The output is then processed by a subfield processing unit (27) and a timing signal generator (35) before being sent to the plasma display panel (33) via a data bus (31).

(a) Main processing flow: Input signal is added to feedback signal at node 51, passes through a delay (53) and a random access table (55), then is subtracted from a reference signal at node 61. The result passes through a series of delay blocks (67, 65, 63) and a feedback loop with gain blocks (k_3, k_2, k_1, k_0) and a summing junction (79).

(b) 誤差の累積 (Accumulation of error): A 2x2 grid showing error signals k_3, k_2, k_1, k_0 and a central error signal e .

(c) 誤差の拭散 (Error correction): A 2x2 grid showing error signals k_3, k_2, k_1, k_0 and a central error signal e' .

(b) 偶数フィールド

+	-	+
-	+	-
+	-	+

—

(c) 奇数フィールド

-	+	-
+	-	+
-	+	-

(d) 偶数フィールド

+	+	+
-	-	-
+	+	+

—

(e) 奇数フィールド

-	-	-
+	+	+
-	-	-

(f) 偶数フィールド

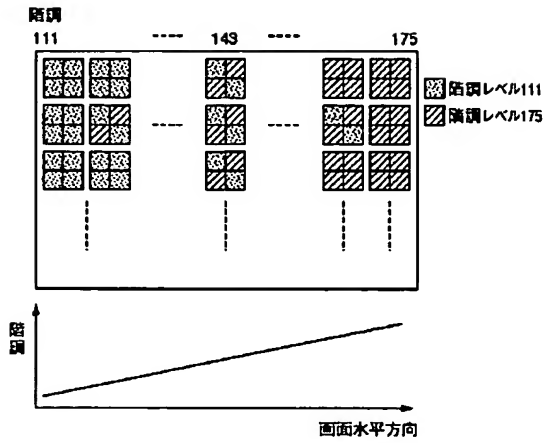
+	+	+
+	+	+
+	+	+

—

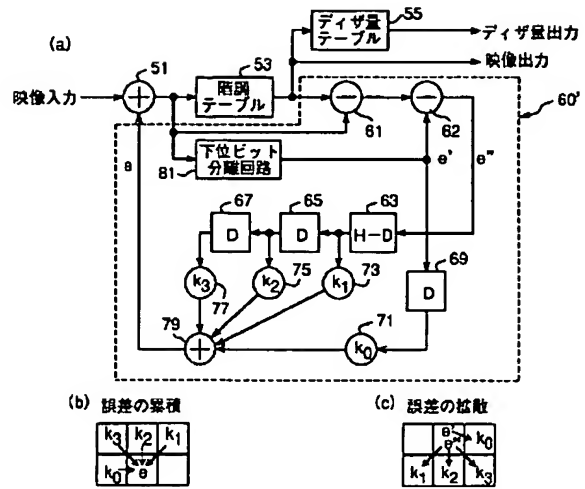
(g) 奇数フィールド

-	-	-
-	-	-
-	-	-

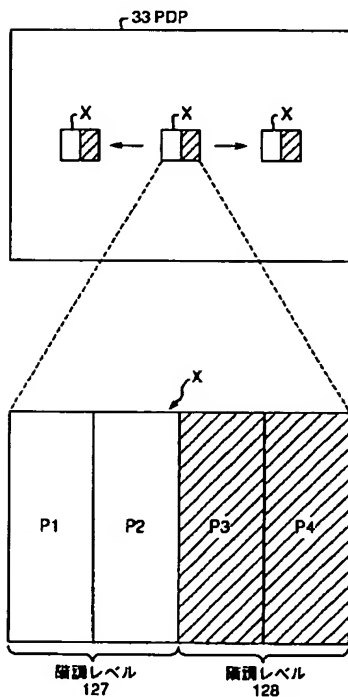
【図4】



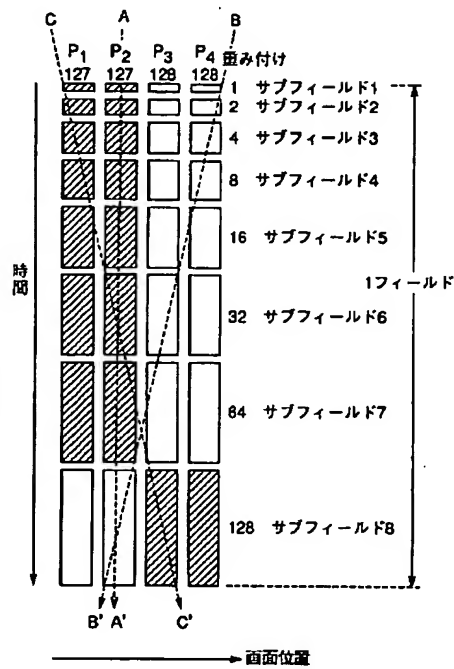
【図5】



【図7】



【図8】



* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to display, such as a plasma display panel (PDP) which divides the picture of the 1 field into two or more subfield pictures, and performs a multi-gradation display, and a digital mirror device (DMD), and the method of presentation of those.

[0002]

[Description of the Prior Art] With the image display equipment using the display panel which emits light in [a plasma display panel (PDP) etc.] binary, the subfield method which displays a dynamic image with halftone is used by piling up the binary picture of eclipse ***** with weight in time, respectively.

[0003] By this subfield method, time sharing of the 1 field is carried out to two or more subfields, and, as for each subfield, weighting is carried out, respectively. The weight of a subfield is equivalent to the amount of luminescence at the time of making each subfield turn on. That is, each subfield corresponds to the gradation of brightness with which it has the predetermined number of times of luminescence as brightness weight, and the sum total of the weight of the subfield which emits light displays it.

[0004] The time relation of each subfield in the 1 field is shown in drawing 6. In the example shown in this drawing, the 1 field is divided into eight subfields from a subfield 1 to a subfield 8, and has the brightness weight of 1, 2, 4, 8, 16, 32, and 64, 128, respectively. In the setup period T1 when each subfield performs a pre-discharge, the write-in period T2 which writes in the data of lighting or an astigmatism LGT for every pixel of a plasma display panel screen, and the maintenance period T3 which makes the pixels in which the data of lighting were written in the write-in period emit light all at once, predetermined control is made, respectively. Luminescence of a subfield takes place in order of a subfield 1 to the subfield 8.

[0005] In the example shown in drawing 6, 256 steps of gradation level from 0 to 255 can be expressed by making light emit combining various these subfields. For example, the gradation level 7 can be expressed by making a subfield 3 emit light from a subfield 1, and can express the gradation level 21 by making a subfield 1, a subfield 3, and a subfield 5 emit light.

[0006] Thus, by the subfield method, the subfield for obtaining desired gradation out of two or more subfields which carried out time sharing of the 1 field is chosen, and gradation expression of halftone is attained by making this selected subfield emit light.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the display which performs a multi-gradation display using such a subfield method, it is known that a false profile will appear during animation display. Next, the false profile (animation false profile) which appears during this animation display is explained.

[0008] It is the case where it is now divided into 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, and a ***** subfield with weight, and the case where the picture pattern X moves [in the Screen 33 top of a plasma display panel (PDP)] horizontally by 2 pixels in the 1 field as shown in drawing 7 is considered. The picture pattern X consists of pixels P1 and P2 whose gradation level is 127, and pixels P3 and P4 whose gradation level which adjoins this is 128. Drawing 8 is drawing which developed the picture pattern X to the subfield. In this drawing, a longitudinal direction corresponds to the horizontal direction on the plasma display panel screen 33, and lengthwise corresponds in the direction of time. Moreover, hatching shows among drawing the subfield which emits light.

[0009] In drawing 8, when the picture pattern X is standing it still, since human being's eyes see in the direction of A-A', they can be [the gradation of pixel original] seen. However, if the picture pattern X moves horizontally as

shown in drawing 7, the look of human being who looks at it will move in B-B' of drawing 8, or the direction of C-C': When a look moves in the direction of B-B', the subfield 1 of a pixel P4 - a subfield 5, the subfield 6 of a pixel P3 and a subfield 7, and the subfield 8 of a pixel P2 will be seen, consequently the time quadrature of these subfields will be carried out, and human being's eyes will be able to have the seen gradation level 0. Moreover, when a look moves in the direction of C-C', human being's eyes will look at the subfield 1 of a pixel P1 - a subfield 5, the subfield 6 of a pixel P2 and a subfield 7, and the subfield 8 of a pixel P3, consequently its gradation level 255 can be seen. Anyway, these serve as sharply different gradation from original gradation level (127 or 128), and these appear as a false border line in human being's eyes. When the subfield of the above weighting is used, as for this false profile, also in the case of 63, 64, 191, and 192 grades, the brightness gradation of the adjoining pixel is observed notably. When, as for this, the pixel of these gradation adjoins, change of gradation is because change of the pattern of the subfield which emits light to being small is large. Such a border line that restricts in the case of an animation and appears is called false profile noise (a "false profile noise looked at by PDM animation display": television society technical report, Vol.19, No.2, IDY 95-21, pp.61-66), and it becomes the cause of degrading quality of image.

[0010] The place which this invention is made that the above-mentioned technical problem should be solved, and is made into the purpose is to offer the suitable display and the suitable method for the plasma display panel which reduces the false border line which is the display which divides the picture of the 1 field into two or more subfield pictures, and performs a gradation display, and is produced to the animation field of a picture.

[0011]

[Means for Solving the Problem] The display concerning this invention is display which indicates by multi-gradation by constituting the 1 field of a picture from a subfield of eclipse ***** with weight, and controlling luminescence / un-emitting light according to the gradation of each pixel of a picture. [of each subfield] Display is equipped with a gray-scale-conversion means and the 1st diffusion means. A gray-scale-conversion means is chosen from the gradation which can express the gradation of a pixel combining two or more subfields, and is changed into the 1st gradation which is predetermined gradation used for a display, or the 2nd gradation which is middle gradation of the 1st gradation. The 1st diffusion means generates the video signal for displaying the 1st gradation obtained by diffusing the amount according to the 2nd gradation, when the gradation from which it was obtained by the gray-scale-conversion means in order to display the changed gradation when the gradation obtained by the gray-scale-conversion means was the 1st gradation is the 2nd gradation. When the gradation from which the 1st diffusion means was acquired by the gray-scale-conversion means at this time is the 2nd gradation, you may make it generate the video signal for displaying the 1st gradation added, or subtracted and obtained by turns between the fields in the amount according to the gradation to the 2nd gradation.

[0012] In the above-mentioned display, the 1st gradation may be gradation in which one does not have the subfield which is not emitting light in the heaviest subfield and all the subfields that have weight smaller than it among the subfields made to emit light when displaying the gradation. Or the 1st gradation may be gradation whose subfield which does not emit light is one or less in the heaviest subfield and all the subfields that have weight smaller than it among the subfields made to emit light when displaying the gradation. Or the 1st gradation may be gradation whose subfield which is not emitting light is two or less in the heaviest subfield and all the subfields that have weight smaller than it among the subfields made to emit light when displaying the gradation. You may make it not include in the subfield which has not carried out ***** luminescence from the subfield with small predetermined weight, for example, the subfield of the minimum weight, to the subfield with the 3rd smallest weight at this time.

[0013] Moreover, a gray-scale-conversion means may be equipped with the 2nd diffusion means which diffuses the error of the gradation of the pixel which it is going to display, and the changed gradation by the predetermined ratio to the circumference pixel of the pixel which it is going to display in the above-mentioned display. The 2nd diffusion means is searched for based on the predetermined lower bit of the bits which show the gradation of the pixel which is going to display the amount diffused to a horizontal pixel, and you may make it calculate the amount diffused to a vertical pixel based on the value except the value of a predetermined lower bit from the error of the gradation of the pixel which it is going to display, and the changed gradation at this time.

[0014] The method of presentation concerning this invention is the method of presentation which indicates by multi-gradation by constituting the 1 field of a picture from a subfield of eclipse ***** with weight, and controlling luminescence / un-emitting light according to the gradation of each pixel of a picture. [of each subfield] The method of presentation is chosen from the gradation which can express the gradation of a pixel combining two or more subfields. It changes into the 2nd gradation which is middle gradation of the 1st gradation which is

predetermined gradation used for a display, or this 1st gradation. When the gradation changed in order to display the changed gradation, when the changed gradation is the 1st gradation is the 2nd gradation, the video signal for displaying the 1st gradation obtained by diffusing the amount according to the 2nd gradation is generated.

[0015]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the operation form of the display applied to this invention with reference to an attached drawing is explained. In addition, although one color is explained for simplification of explanation, in the color display using each color of R (red), G (green), and B (blue), this invention is below, applicable similarly.

[0016] The composition of the display applied to this invention at drawing 1 is shown. Display consists of A/D converter 11, the reverse gamma correction machine 13, the movement detector 15, the gradation limit / error diffusion circuit 17, the dither circuit 19, a delay circuit 21, a selection circuitry 23, the video-signal-subfield matching machine 25, the subfield treater 27, scan and maintenance / elimination drive circuit 29, the data drive circuit 31, a plasma display panel (henceforth "PDP") 33, and a timing pulse generator 35.

[0017] PDP33 is display with which an electrode is arranged in the shape of a matrix, and emits light in [ON or OFF] binary. With this operation form, as the conventional technology explained, in PDP33, the multi-gradation display by the subfield of weighting **** plurality is performed, respectively. The timing pulse generator 35 generates a timing signal (clock of operation) based on a horizontal synchronizing signal (HD) and a vertical synchronizing signal (VD), and supplies it to each part in display.

[0018] A/D converter 11 performs A/D (analog-to-digital) conversion in response to an RGB code. As for the RGB code by which A/D conversion was carried out, a reverse gamma correction is made with the reverse gamma correction vessel 13. That is, since the RGB code has been sent in the gamma property on condition of the display on a CRT display, the reverse gamma correction of it is carried out, and it performs processing which returns this property. The RGB code by which A/D conversion was carried out is inputted also into the movement detector 15, and it is detected by the movement detector 15 whether an image is an animation. The result is outputted to a selection circuitry 23.

[0019] The RGB code after a reverse gamma correction is sent to a gradation limit / error diffusion circuit 17 while it is sent to a delay circuit 21. A gradation limit / error diffusion circuit 17, and the dither circuit 19 perform predetermined processing for suppressing generating of an animation false profile. Specifically, a gradation limit / error diffusion circuit 17, and the dither circuit 19 are changed into the gradation with which an animation false profile cannot generate easily the gradation which is the pixel which the video signal shows to the sent video signal. The detail of these circuits is mentioned later. As for a delay circuit 21, only time equal to the processing time in a gradation limit / error diffusion circuit 17, and the dither circuit 19 delays for it and outputs the RGB code after a reverse gamma correction.

[0020] Based on the detection value by the movement detector 15, a selection circuitry 23 chooses the output from the dither circuit 19, when the image is an animation, and when the image is a still picture, it chooses the output from a delay circuit 21. Since an animation false profile is observed in the case of an animation, this is for being made to process for suppressing generating of a false profile to a video signal only in the case of an animation.

[0021] The video signal chosen by the selection circuitry 23 is sent to the video-signal-subfield matching machine 25. The video-signal-subfield matching machine 25 changes a video signal into the field information which consists of two or more bits corresponding to the subfield. That is, field information consists of a bit which shows whether a subfield is made to emit light (lighting). The subfield treater 27 determines the number of the maintenance pulses given off during the maintenance based on the field information from the video-signal-subfield matching machine 25. Scan and maintenance / elimination drive circuit 29 and the data drive circuit 31 control the electrode of PDP33 based on the output from the subfield treater 27, control the amount of luminescence of each pixel, and display the picture of desired gradation on PDP33.

[0022] A gradation limit / error diffusion circuit 17, and the dither circuit 19 perform predetermined processing for suppressing generating of an animation false profile to the inputted video signal. This predetermined processing is explained briefly. In addition, with this operation form, the 1 field is divided into nine subfields, and each subfield (a subfield 1 - subfield 9) explains noting that it has the brightness weight of 1, 2, 4, 8, 16, 32, 48, 64, and 80, respectively. The weight of each subfield is equivalent to the amount of luminescence (brightness) when the subfield emits light. Desired gradation can be expressed by combining these subfields.

[0023] In the following cases, it is easy to generate an animation false profile between the pixels which generally adjoin. That is, it is a case so that the distribution may be mostly reversed between the subfield which emits light, and the subfield which does not emit light in a subfield with weight smaller than a subfield and it with the greatest

weight in the subfield which is the case that the brightness of the adjoining pixel is near, and emits light between the pixels which are the cases where the distribution in the weight direction is divided mostly, and adjoin further. For example, when using the ***** subfields 1-9 with weight for above 1, 2, 4, 8, 16, 32, 48, 64, and 80, the brightness of the adjoining pixel is 63 (=01 11111), 64 (=10 10000), and cases [brightness], such as 111 (=011 11111) and 112 (=101 10000). If such a pixel adjoins, since the distribution in the weight direction of the subfield of luminescence / not emitting light changes a lot with movement of a look in spite of being small, an animation false profile will become easy to generate the difference of original gradation.

[0024] Then, in the display of this operation form, it presupposed that the gradation which a false profile tends to generate is not used for a display, and we chose some gradation which a false profile cannot generate easily, and decided to use only those gradation for a display. Hereafter, the gradation used for this display is called "gradation for a display." It considers as the gradation which a false profile cannot generate easily, for example, the following gradation is chosen.

(a) Gradation with which the subfield of the maximum weight and all the subfields that have weight smaller than it emit light among the subfields made to emit light when displaying the gradation.

[0025] In this case, there is no subfield to which the subfield of the greatest weight required in order to display the gradation does not emit light from the subfield of the minimum weight, and all subfields will emit light. A big change of the distribution in the weight direction of the subfield which emits light when the pixel which gradation adjoins adjoins, since it increases gradually [the number of subfields made to emit light in such gradation as the value of gradation increases], and the subfield non-emitting light is lost, and generating of an animation false profile can be suppressed. The example of the gradation which fills the above (a) is shown in Table 1 - 5. In addition, "1" of front Naka and the column of each subfield shows that the subfield emits light. These gradation is shown by "-" in the column of "the gradation used for a display" in front Naka. That is, the gradation level of 1, 3, 7, 15, 31, and 63, 111, 175, 255 corresponds to this. In addition, it is adding to the gradation which uses 0 for a display. For example, when the gradation level 31 is seen in Table 1, the subfield of the maximum weight is a subfield 5 among the subfields made to emit light when displaying this gradation level, and all the subfields that have weight smaller than it are a subfield 1 - a subfield 4, and since these all are emitting light, it turns out that the gradation level 31 fulfills the conditions of (a).

[Table 1]

9サブフィールドでの階調表示例
 (表示用階調に全てのサブフィールドが発光する階調を選択)

階調	サブフィールド									表示に 使用する 階調	ディザ による 階調	ディザ 量
	1 重み (1)	2 (2)	3 (4)	4 (8)	5 (16)	6 (32)	7 (48)	8 (64)	9 (80)			
0										●		
1	1									●		
2		1									●	1
3	1	1								●		
4			1									
5	1		1								●	2
6		1	1									
7	1	1	1							●		
8				1								
9	1			1								
10		1		1								
11	1	1		1							●	4
12			1	1								
13	1		1	1								
14		1	1	1								
15	1	1	1	1						●		
16					1							
17	1				1							
18		1			1							
19	1	1			1							
20			1		1							
21	1		1		1							
22		1	1		1							
23	1	1	1		1						●	8
24				1	1							
25	1			1	1							
26		1		1	1							
27	1	1		1	1							
28			1	1	1							
29	1		1	1	1							
30		1	1	1	1							
31	1	1	1	1	1					●		
32						1						
33	1					1						
34		1				1						
35	1	1				1						
36			1			1						
37	1		1			1						
38		1	1			1						
39	1	1	1			1						
40				1		1						
41	1			1		1						
42		1		1		1						
43	1	1		1		1						
44			1	1		1						
45	1		1	1		1						
46		1	1	1		1						
47	1	1	1	1		1					●	16
48					1	1						

[Table 2]

階調	サブフィールド									表示に 使用する階調	ディザ による階調	ディザ 量
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	重み (1)	(2)	(4)	(8)	(16)	(32)	(48)	(64)	(80)			
49	1				1	1						
50		1			1	1						
51	1	1			1	1						
52			1		1	1						
53	1		1		1	1						
54		1	1		1	1						
55	1	1	1		1	1						
56				1	1	1						
57	1			1	1	1						
58		1		1	1	1						
59	1	1		1	1	1						
60			1	1	1	1						
61	1		1	1	1	1						
62		1	1	1	1	1						
63	1	1	1	1	1	1				●		
64					1		1					
65	1				1		1					
66		1			1		1					
67	1	1			1		1					
68			1		1		1					
69	1		1		1		1					
70		1	1		1		1					
71	1	1	1		1		1					
72				1	1		1					
73	1			1	1		1					
74		1		1	1		1					
75	1	1		1	1		1					
76			1	1	1		1					
77	1		1	1	1		1					
78		1	1	1	1		1					
79	1	1	1	1	1		1					
80						1	1					
81	1					1	1					
82		1				1	1					
83	1	1				1	1					
84			1			1	1					
85	1		1			1	1					
86		1	1			1	1					
87	1	1	1			1	1			●		24
88				1		1	1					
89	1			1		1	1					
90		1		1		1	1					
91	1	1		1		1	1					
92			1	1		1	1					
93	1		1	1		1	1					
94		1	1	1		1	1					
95	1	1	1	1		1	1					
96					1	1	1					
97	1				1	1	1					
98		1			1	1	1					
99	1	1			1	1	1					
100			1		1	1	1					

[Table 3]

階調	サブフィールド									表示に 使用する階調	ディザ による階調	ディザ 量
	1 重み (1)	2 (2)	3 (4)	4 (8)	5 (16)	6 (32)	7 (48)	8 (64)	9 (80)			
101	1		1		1	1	1					
102		1	1		1	1	1					
103	1	1	1		1	1	1					
104				1	1	1	1					
105	1			1	1	1	1					
106		1		1	1	1	1					
107	1	1		1	1	1	1					
108			1	1	1	1	1					
109	1		1	1	1	1	1					
110		1	1	1	1	1	1					
111	1	1	1	1	1	1	1			●		
112					1	1		1				
113	1				1	1		1				
114		1			1	1		1				
115	1	1			1	1		1				
116			1		1	1		1				
117	1		1		1	1		1				
118		1	1		1	1		1				
119	1	1	1		1	1		1				
120				1	1	1		1				
121	1			1	1	1		1				
122		1		1	1	1		1				
123	1	1		1	1	1		1				
124			1	1	1	1		1				
125	1		1	1	1	1		1				
126		1	1	1	1	1		1				
127	1	1	1	1	1	1		1				
128					1		1	1				
129	1				1		1	1				
130		1			1		1	1				
131	1	1			1		1	1				
132			1		1		1	1				
133	1		1		1		1	1				
134		1	1		1		1	1				
135	1	1	1		1		1	1				
136				1	1		1	1				
137	1			1	1		1	1				
138		1		1	1		1	1				
139	1	1		1	1		1	1				
140			1	1	1		1	1				
141	1		1	1	1		1	1				
142		1	1	1	1		1	1				
143	1	1	1	1	1		1	1		●		32
144						1	1	1				
145	1					1	1	1				
146		1				1	1	1				
147	1	1				1	1	1				
148			1			1	1	1				
149	1		1			1	1	1				
150		1	1			1	1	1				
151	1	1	1			1	1	1				
152				1		1	1	1				

[Table 4]

階調	サブフィールド									表示に 使用する階調	ディザ による階調	ディザ 量
	1 重み (1)	2 (2)	3 (4)	4 (8)	5 (16)	6 (32)	7 (48)	8 (64)	9 (80)			
153	1			1		1	1	1				
154		1		1		1	1	1				
155	1	1		1		1	1	1				
158			1	1		1	1	1				
157	1		1	1		1	1	1				
158		1	1	1		1	1	1				
159	1	1	1	1		1	1	1				
160					1	1	1	1				
161	1				1	1	1	1				
162		1			1	1	1	1				
163	1	1			1	1	1	1				
164			1		1	1	1	1				
165	1		1		1	1	1	1				
166		1	1		1	1	1	1				
167	1	1	1		1	1	1	1				
168				1	1	1	1	1				
169	1			1	1	1	1	1				
170		1		1	1	1	1	1				
171	1	1		1	1	1	1	1				
172			1	1	1	1	1	1				
173	1		1	1	1	1	1	1				
174		1	1	1	1	1	1	1				
175	1	1	1	1	1	1	1	1		●		
176					1	1	1		1			
177	1				1	1	1		1			
178		1			1	1	1		1			
179	1	1			1	1	1		1			
180			1		1	1	1		1			
181	1		1		1	1	1		1			
182		1	1		1	1	1		1			
183	1	1	1		1	1	1		1			
184				1	1	1	1		1			
185	1			1	1	1	1		1			
186		1		1	1	1	1		1			
187	1	1		1	1	1	1		1			
188			1	1	1	1	1		1			
189	1		1	1	1	1	1		1			
190		1	1	1	1	1	1		1			
191	1	1	1	1	1	1	1		1			
192					1	1		1	1			
193	1				1	1		1	1			
194		1			1	1		1	1			
195	1	1			1	1		1	1			
196			1		1	1		1	1			
197	1		1		1	1		1	1			
198		1	1		1	1		1	1			
199	1	1	1		1	1		1	1			
200				1	1	1		1	1			
201	1			1	1	1		1	1			
202		1		1	1	1		1	1			
203	1	1		1	1	1		1	1			
204			1	1	1	1		1	1			

[Table 5]

階調	サブフィールド									表示に 使用する階調	ディザ による階調	ディザ 量
	1 重み (1)	2 (2)	3 (4)	4 (8)	5 (16)	6 (32)	7 (48)	8 (64)	9 (80)			
205	1		1	1	1	1		1	1			
206		1	1	1	1	1		1	1			
207	1	1	1	1	1	1		1	1			
208					1		1	1	1			
209	1				1		1	1	1			
210		1			1		1	1	1			
211	1	1			1		1	1	1			
212			1		1		1	1	1			
213	1		1		1		1	1	1			
214		1	1		1		1	1	1			
215	1	1	1		1		1	1	1		●	40
216				1	1		1	1	1			
217	1			1	1		1	1	1			
218		1		1	1		1	1	1			
219	1	1		1	1		1	1	1			
220			1	1	1		1	1	1			
221	1		1	1	1		1	1	1			
222		1	1	1	1		1	1	1			
223	1	1	1	1	1		1	1	1			
224						1	1	1	1			
225	1					1	1	1	1			
226		1				1	1	1	1			
227	1	1				1	1	1	1			
228			1			1	1	1	1			
229	1		1			1	1	1	1			
230		1	1			1	1	1	1			
231	1	1	1			1	1	1	1			
232				1		1	1	1	1			
233	1			1		1	1	1	1			
234		1		1		1	1	1	1			
235	1	1		1		1	1	1	1			
236			1	1		1	1	1	1			
237	1		1	1		1	1	1	1			
238		1	1	1		1	1	1	1			
239	1	1	1	1		1	1	1	1			
240					1	1	1	1	1			
241	1				1	1	1	1	1			
242		1			1	1	1	1	1			
243	1	1			1	1	1	1	1			
244			1		1	1	1	1	1			
245	1		1		1	1	1	1	1			
246		1	1		1	1	1	1	1			
247	1	1	1		1	1	1	1	1			
248				1	1	1	1	1	1			
249	1			1	1	1	1	1	1			
250		1		1	1	1	1	1	1			
251	1	1		1	1	1	1	1	1			
252			1	1	1	1	1	1	1			
253	1		1	1	1	1	1	1	1			
254		1	1	1	1	1	1	1	1			
255	1	1	1	1	1	1	1	1	1	●		

[0026] Furthermore, it is good also as gradation with which a false profile cannot generate easily gradation with the subfield to which a predetermined number does not emit light in the subfield which has weight smaller than the greatest weight required in order to display gradation in addition to the case of the above-mentioned (a). That is, also in the following (b) and (c), it thinks.

(b) Gradation with which the subfield which is not emitting light is set or less to one in the heaviest subfield and all the subfields that have weight smaller than it among the subfields made to emit light when displaying a certain gradation.

(c) Gradation with which the subfield which is not emitting light is set or less to two in the heaviest subfield and all the subfields that have weight smaller than it among the subfields made to emit light when displaying a certain gradation.

[0027] Since the number of the gradation which fulfills the conditions of (b) and (c) increases more than the number of the gradation which fulfills the conditions of (a), the gradation expression of a multi-stage story of it is attained more. Even if it is the gradation of (b) and (c), a big change of a distribution of the subfield of luminescence / not emitting light is not generated like the gradation of (a) between the adjoining pixels. The example of the above (b) is shown in Table 6 - 10. These gradation is shown by "-" in the column of "the gradation used for a display" of front Naka. That is, it adds to the gradation of (a) shown in Table 1 - 5, and is 2, 5, 6, 11, 13, and 14. -- The gradation level of 251, 253, and 254 grades corresponds to this. For example, when the gradation level 14 is seen in Table 6, the subfield of the maximum weight is a subfield 4 among the subfields made to emit light when displaying this gradation level, and all the subfields that have weight smaller than it are a subfield 1 - a subfield 3, and it turns out that the gradation level 14 fulfills [one subfield (subfield 1) which is not emitting light in a subfield 1 - a subfield 4] the conditions of (b) for a certain reason. Moreover, there is gradation level 28 to fulfill the conditions of (c). The subfield of the maximum weight is a subfield 5 among the subfields made to emit light when displaying this gradation level 28, and all the subfields that have weight smaller than it are a subfield 1 - a subfield 4, and, as for the gradation level 28, for a certain reason, two subfields (a subfield 1 and subfield 2) which are not emitting light in a subfield 1 - a subfield 5 fulfill the conditions of (c).

[Table 6]

9サブフィールドでの階調表示例
 (表示用階調に発光しないサブフィールドが1つ以下のものを選択)

階調	サブフィールド									表示に 使用する 階調	ディザ による 階調	ディザ 量
	1 重み (1)	2 (2)	3 (4)	4 (8)	5 (16)	6 (32)	7 (48)	8 (64)	9 (80)			
0										●		
1	1									●		
2		1								●		
3	1	1								●		
4			1								●	1
5	1		1							●		
6		1	1							●		
7	1	1	1							●		
8				1								
9	1			1							●	2
10		1		1								
11	1	1		1						●		
12			1	1							●	1
13	1		1	1						●		
14		1	1	1						●		
15	1	1	1	1						●		
16					1							
17	1				1							
18		1			1							
19	1	1			1						●	4
20			1		1							
21	1		1		1							
22		1	1		1							
23	1	1	1		1					●		
24				1	1							
25	1			1	1						●	2
26		1		1	1							
27	1	1		1	1					●		
28			1	1	1						●	1
29	1		1	1	1					●		
30		1	1	1	1					●		
31	1	1	1	1	1					●		
32						1						
33	1					1						
34		1				1						
35	1	1				1						
36			1			1						
37	1		1			1						
38		1	1			1						
39	1	1	1			1					●	8
40				1		1						
41	1			1		1						
42		1		1		1						
43	1	1		1		1						
44			1	1		1						
45	1		1	1		1						
46		1	1	1		1						
47	1	1	1	1		1				●		
48					1	1						

[Table 7]

階調	サブフィールド									表示に 使用する階調	ディザ による 階調	ディザ 量
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	重み (1)	(2)	(4)	(8)	(16)	(32)	(48)	(64)	(80)			
49	1				1	1						
50		1			1	1						
51	1	1			1	1					●	4
52			1		1	1						
53	1		1		1	1						
54		1	1		1	1						
55	1	1	1		1	1				●		
56				1	1	1						
57	1			1	1	1					●	2
58		1		1	1	1						
59	1	1		1	1	1				●		
60			1	1	1	1					●	1
61	1		1	1	1	1				●		
62		1	1	1	1	1				●		
63	1	1	1	1	1	1				●		
64					1		1					
65	1				1		1					
66		1			1		1					
67	1	1			1		1					
68			1		1		1					
69	1		1		1		1					
70		1	1		1		1					
71	1	1	1		1		1				●	8
72				1	1		1					
73	1			1	1		1					
74		1		1	1		1					
75	1	1		1	1		1					
76			1	1	1		1					
77	1		1	1	1		1					
78		1	1	1	1		1					
79	1	1	1	1	1		1			●		
80						1	1					
81	1					1	1					
82		1				1	1					
83	1	1				1	1					
84			1			1	1					
85	1		1			1	1					
86		1	1			1	1					
87	1	1	1			1	1				●	8
88				1		1	1					
89	1			1		1	1					
90		1		1		1	1					
91	1	1		1		1	1					
92			1	1		1	1					
93	1		1	1		1	1					
94		1	1	1		1	1					
95	1	1	1	1		1	1			●		
96					1	1	1					
97	1				1	1	1					
98		1			1	1	1					
99	1	1			1	1	1				●	4
100			1		1	1	1					

[Table 8]

階調	サブフィールド									表示に 使用する階調	ディザ による階調	ディザ 量
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	重み (1)	(2)	(4)	(8)	(16)	(32)	(48)	(64)	(80)			
101	1		1		1	1	1					
102		1	1		1	1	1					
103	1	1	1		1	1	1			●		
104				1	1	1	1					
105	1			1	1	1	1				●	2
106		1		1	1	1	1					
107	1	1		1	1	1	1			●		
108			1	1	1	1	1				●	1
109	1		1	1	1	1	1			●		
110		1	1	1	1	1	1			●		
111	1	1	1	1	1	1	1			●		
112					1	1		1				
113	1				1	1		1				
114		1			1	1		1				
115	1	1			1	1		1				
116			1		1	1		1				
117	1		1		1	1		1				
118		1	1		1	1		1				
119	1	1	1		1	1		1			●	8
120				1	1	1		1				
121	1			1	1	1		1				
122		1		1	1	1		1				
123	1	1		1	1	1		1				
124			1	1	1	1		1				
125	1		1	1	1	1		1				
126		1	1	1	1	1		1				
127	1	1	1	1	1	1		1		●		
128					1		1	1				
129	1				1		1	1				
130		1			1		1	1				
131	1	1			1		1	1				
132			1		1		1	1				
133	1		1		1		1	1				
134		1	1		1		1	1				
135	1	1	1		1		1	1			●	8
136				1	1		1	1				
137	1			1	1		1	1				
138		1		1	1		1	1				
139	1	1		1	1		1	1				
140			1	1	1		1	1				
141	1		1	1	1		1	1				
142		1	1	1	1		1	1				
143	1	1	1	1	1		1	1		●		
144						1	1	1				
145	1					1	1	1				
146		1				1	1	1				
147	1	1				1	1	1				
148			1			1	1	1				
149	1		1			1	1	1				
150		1	1			1	1	1				
151	1	1	1			1	1	1			●	8
152				1		1	1	1				

[Table 9]

階調	サブフィールド									表示に 使用する階調	ディザ による 階調	ディザ 量
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	重み (1)	(2)	(4)	(8)	(16)	(32)	(48)	(64)	(80)			
153	1			1		1	1	1				
154		1		1		1	1	1				
155	1	1		1		1	1	1				
156			1	1		1	1	1				
157	1		1	1		1	1	1				
158		1	1	1		1	1	1				
159	1	1	1	1		1	1	1		●		
160					1	1	1	1				
161	1				1	1	1	1				
162		1			1	1	1	1				
163	1	1			1	1	1	1			●	4
164			1		1	1	1	1				
165	1		1		1	1	1	1				
166		1	1		1	1	1	1				
167	1	1	1		1	1	1	1		●		
168				1	1	1	1	1				
169	1			1	1	1	1	1			●	2
170		1		1	1	1	1	1				
171	1	1		1	1	1	1	1		●		
172			1	1	1	1	1	1			●	1
173	1		1	1	1	1	1	1		●		
174		1	1	1	1	1	1	1		●		
175	1	1	1	1	1	1	1	1		●		
176					1	1	1		1			
177	1				1	1	1		1			
178		1			1	1	1		1			
179	1	1			1	1	1		1			
180			1		1	1	1		1			
181	1		1		1	1	1		1			
182		1	1		1	1	1		1			
183	1	1	1		1	1	1		1		●	8
184				1	1	1	1		1			
185	1			1	1	1	1		1			
186		1		1	1	1	1		1			
187	1	1		1	1	1	1		1			
188			1	1	1	1	1		1			
189	1		1	1	1	1	1		1			
190		1	1	1	1	1	1		1			
191	1	1	1	1	1	1	1		1	●		
192					1	1		1	1			
193	1				1	1		1	1			
194		1			1	1		1	1			
195	1	1			1	1		1	1			
196			1		1	1		1	1			
197	1		1		1	1		1	1			
198		1	1		1	1		1	1			
199	1	1	1		1	1		1	1		●	8
200				1	1	1		1	1			
201	1			1	1	1		1	1			
202		1		1	1	1		1	1			
203	1	1		1	1	1		1	1			
204			1	1	1	1		1	1			

[Table 10]

階調	サブフィールド									表示に 使用する階調	ディザ による階調	ディザ 量
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	重み (1)	(2)	(4)	(8)	(16)	(32)	(48)	(64)	(80)			
205	1		1	1	1	1		1	1			
206		1	1	1	1	1		1	1			
207	1	1	1	1	1	1		1	1	●		
208					1		1	1	1			
209	1				1		1	1	1			
210		1			1		1	1	1			
211	1	1			1		1	1	1			
212			1		1		1	1	1			
213	1		1		1		1	1	1			
214		1	1		1		1	1	1			
215	1	1	1		1		1	1	1		●	8
216				1	1		1	1	1			
217	1			1	1		1	1	1			
218		1		1	1		1	1	1			
219	1	1		1	1		1	1	1			
220			1	1	1		1	1	1			
221	1		1	1	1		1	1	1			
222		1	1	1	1		1	1	1			
223	1	1	1	1	1		1	1	1	●		
224						1	1	1	1			
225	1					1	1	1	1			
226		1				1	1	1	1			
227	1	1				1	1	1	1			
228			1			1	1	1	1			
229	1		1			1	1	1	1			
230		1	1			1	1	1	1			
231	1	1	1			1	1	1	1		●	8
232				1		1	1	1	1			
233	1			1		1	1	1	1			
234		1		1		1	1	1	1			
235	1	1		1		1	1	1	1			
236			1	1		1	1	1	1			
237	1		1	1		1	1	1	1			
238		1	1	1		1	1	1	1			
239	1	1	1	1		1	1	1	1	●		
240					1	1	1	1	1			
241	1				1	1	1	1	1			
242		1			1	1	1	1	1			
243	1	1			1	1	1	1	1		●	4
244			1		1	1	1	1	1			
245	1		1		1	1	1	1	1			
246		1	1		1	1	1	1	1			
247	1	1	1		1	1	1	1	1	●		
248				1	1	1	1	1	1			
249	1			1	1	1	1	1	1		●	2
250		1		1	1	1	1	1	1			
251	1	1		1	1	1	1	1	1	●		
252			1	1	1	1	1	1	1		●	1
253	1		1	1	1	1	1	1	1	●		
254		1	1	1	1	1	1	1	1	●		
255	1	1	1	1	1	1	1	1	1	●		

[0028] By performing a gradation display only using the gradation level chosen as mentioned above, it is lost that luminescence / un-emitting light are reversed between the adjoining pixels, and generating of an animation false profile can be suppressed. [of the subfield of a high order and a low-ranking subfield]

[0029] In addition, you may make it not take into consideration about the subfield of a predetermined low rank in above-mentioned (a) - (c). Since a low-ranking subfield has small weight, this is because it is thought that there is little influence to an animation false profile. For example, in case it asks for gradation on condition that the above (a), you may ask as gradation which uses for a display the gradation level on which all emit light about the subfield except the subfield (subfield 1) of the least significant. Or you may make it remove even from the subfield 1 of the least significant to the 2nd subfield (subfield 2) or the 3rd subfield (subfield 3).

[0030] In this display, the middle gradation of the gradation for a display is further set up as "dither gradation." These gradation is shown by "-" in the column of "the gradation by the dither" in Table 1 - 10. For example, in Table 1 - 5, 2, 5, 11, 23, 47, and 87, 143, 215 are contained in dither gradation. Moreover, let distance of dither gradation and the gradation for a display before and behind it be the amount of dithers. For example, in Table 1, the amount of dithers in case 4 and the dither gradation of the amount of dithers in case dither gradation is 11 are 23 is 8. Although this dither gradation is not used for a direct presentation, it expresses dither gradation using the gradation for a display by diffusing the gradation of the upper and lower sides of dither gradation of only the amount of dithers.

[0031] The display of this operation form gives the following explanation as what has set up the gradation for a display, and dither gradation as shown in Table 1 - 5. Therefore, display displays only the brightness of the gradation level of 0, 1, 3, 7, 15, 31, and 63, 111, 175, 255. Moreover, in accordance with dither gradation and the gradation for a display, it is called "conversion gradation."

[0032] The gradation limit / error diffusion circuit 17 has the information on conversion gradation on the gradation table (after-mentioned), and changes the gradation of the pixel based on the video signal after the inputted reverse gamma amendment into conversion gradation using this gradation table. When the conversion gradation from a gradation limit / error diffusion circuit 17 is equal to the gradation for a display, the dither circuit 19 generates the video signal of the gradation for a display, when conversion gradation is equal to dither gradation, performs predetermined diffusion process (after-mentioned) based on the amount of dithers of the dither gradation, and generates the video signal for displaying the dither gradation using the gradation for a display.

[0033] The composition of a gradation limit / error diffusion circuit 17 is shown in drawing 2. A gradation limit / error diffusion circuit 17 serves as an adder 51, the gradation table 53, and the amount table 55 of dithers from the error diffusion-process circuit 60. Thus, operation of the gradation limit / error diffusion circuit 17 constituted is as follows.

[0034] If the video signal which includes the gradation information on a pixel from the reverse gamma correction machine 13 is sent to a gradation limit / error diffusion circuit 17, the error e first diffused in the adder 51 from the gradation of original of the pixel based on the video signal and the pixel processed before the pixel will be added, and it will be outputted to the gradation table 53 and the error diffusion-process circuit 60.

[0035] The gradation table 53 is a table which stored the information about conversion gradation, and changes the inputted gradation into the conversion gradation according to the gradation. That is, on the gradation table 53, from the gradation with which the diffusion error e was added to the gradation of an original pixel in the adder 51, the conversion gradation of 1 according to the gradation is chosen, and this selected conversion gradation is outputted to the error diffusion-process circuit 60. Here, the contents of the gradation which uses the contents of the gradation table 53 for the display of Table 1 to the table 5, and the gradation by the dither are described, and the greatest thing of the gradation which uses the output of the gradation table 53 for the display of the range which does not exceed the inputted gradation, or the gradation by the dither is chosen. For example, when the inputted gradation is 20, 15 which is the gradation used for a display is chosen. Moreover, when the inputted gradation is 25, 23 which is the gradation used for a display is outputted.

[0036] The error diffusion-process circuit 60 performs processing (henceforth "error diffusion process") which makes the surrounding pixel of the pixel under processing diffuse, the difference, i.e., the error, of the conversion gradation changed by the gradation table 53 and the gradation before conversion. By giving this error diffusion process to the whole screen, the amount of gradation which should be displayed in the whole screen is saved, and when the whole screen is seen, it seems that the brightness of an original pixel is displayed on human being's eyes. A high quality picture can be expressed rather than there is no rough deposit of a picture by this.

[0037] The error diffusion-process circuit 60 consists of a subtractor 61, the delay machines 63, 65, 67, and 69, multipliers 71, 73, 75, and 77, and an adder 79, as shown in drawing 2. In the diffusion-process circuit 60, from the gradation with which the diffusion error e was added to the gradation of an original pixel, the conversion gradation based on the gradation is subtracted by the subtractor 61, and those difference, i.e., error e' , is called for by it. Error e' is inputted into the delay machine 63 and the delay machine 69.

[0038] The delay machine 63 is delayed a part (one line -1 pixel), and outputs an input signal. The delay machines 65, 67, and 69 are delayed by 1 pixel, and output an input signal, respectively. Therefore, the delay machine 63 outputs error e' called for now about the pixel just behind the pixel in front of one line of the pixel under processing. The delay machine 65 outputs error e' called for about the pixel in front of one line of the pixel under processing now. The delay machine 67 outputs error e' called for now about the pixel in front of the pixel in front of one line of

the pixel under processing. The delay machine 69 outputs error e' called for about the pixel in front of the pixel under processing now.

[0039] The multiplication of the coefficients k_0 , k_1 , k_2 , and k_3 predetermined in the error outputted from each delay machines 69, 63, 65, and 67 with multipliers 71, 73, 75, and 77 is carried out. At this time, each coefficients k_0 , k_1 , k_2 , and k_3 are set as the suitable value with which the relation of $k_0+k_1+k_2+k_3=1$ is filled. Then, the output from each multipliers 71, 73, 75, and 77 is added together with an adder 79, and the result is outputted as a diffusion error e over a pixel. That is, in the error diffusion-process circuit 60, error e' of the gradation and conversion gradation with which the diffusion error e was added to the gradation of pixel original is diffused by the predetermined ratios k_0 - k_3 in the surrounding pixel of the pixel, as shown in (c) of [drawing 2](#). Moreover, the diffusion error e over a certain pixel is acquired by adding together the error diffused from the surrounding pixel of the pixel, as shown in (b) of [drawing 2](#).

[0040] The conversion gradation called for on the gradation table 53 is outputted also to the amount table 55 of dithers. The amount table 55 of dithers has the information which matches the dither gradation shown in Table 5 from Table 1, and the amount of dithers. Namely, the amount table 55 of dithers outputs the amount of dithers according to the dither gradation, when it is dither gradation about the conversion gradation changed by the gradation table 53, and when it is not dither gradation, 0 is outputted as an amount of dithers at the time of the gradation for a display. For example, the amount table 55 of dithers outputs 8 as an amount of dithers, when the inputted conversion gradation is 23 (refer to Table 1).

[0041] As mentioned above, a gradation limit / error diffusion circuit 17 will choose the conversion gradation suitable for expressing the gradation from the gradation which added the diffusion error over the pixel to the gradation, if the gradation of a certain pixel is received. Furthermore, the amount of dithers to the conversion gradation is outputted. The video signal and the amount of dithers containing the conversion gradation from a gradation limit / error diffusion circuit 17 are outputted to the dither circuit 19.

[0042] Next, the dither circuit 19 is explained. The dither circuit 19 performs diffusion process (henceforth "dither diffusion process") for expressing the dither gradation using the gradation for a display with which only the amount of dithers is obtained by being spread at the time of dither gradation, when the conversion gradation for which the gradation limit / error diffusion circuit 17 asked is not gradation for a display. Specifically, the dither circuit 19 generates the video signal for only the amount of dithers carrying out the police box of the gradation for a display from which it is separated forward and backward in the even number field of the 1 field, and the odd number field, and displaying it from the dither gradation, when the gradation of the inputted video signal is dither gradation. Thereby, the gradation for a display is equalized in time and dither gradation can express on a screen. For example, when displaying the gradation level 23 (the amount of dithers is 8 at this time) which is dither gradation, the gradation level 15 ($23-8$) is displayed in either even number or the odd number field, and the gradation level 31 ($23+8$) is displayed on the other hand.

[0043] In dither diffusion process, on a screen, the degree of the amount of dithers (the amount of diffusion) is changed for every pixel, as shown in (b) of [drawing 3](#), and (c). That is, in the even number field or the odd number field, addition/subtraction of the amount of dithers become reverse between the pixels which adjoin each other vertically and horizontally. Moreover, in the even number field and the odd number field, addition/subtraction of the amount of dithers become reverse in the same pixel position. In addition, in dither diffusion process, as it is indicated in (e) as (d) of [drawing 3](#) and is shown in every line, and (f) of [drawing 3](#) and (g), you may reverse addition/subtraction of the amount of dithers by turns for every field. (b)-(c) (d)-(e) and (f)- by any [of (g)] case, between the even number field and the odd number field, the amount of dithers is diffused so that total may become zero [of [drawing 3](#)]

[0044] In conversion gradation, the following effects are expectable by using dither gradation in addition to the gradation for a display. The case where gradation level continues and changes from the left to 175 from 111 on a screen to the right as now shown in [drawing 4](#) is considered. At the left end of a screen, only the gradation level 111 appears and, at the right end, the gradation level 175 appears. In the center of a screen, although the gradation level 143 (dither gradation) is displayed, at this time, by the exactly equal ratio, the gradation level 111 and the gradation level 175 carry out a police box, and appear. If it applies to each edge from the center of a screen, the ratio in which the gradation level 111 and the gradation level 175 appear changes continuously. That is, in case the dither gradation (here 143 gradation level) which is middle gradation of the gradation for a display is expressed, since bisection appears every [1] correctly, the gradation for a display can express the middle gradation of the gradation for a display more clearly as compared with the case where it expresses only using error diffusion not using dither

gradation.

[0045] The composition of the dither circuit 19 is shown in (a) of drawing 3. The dither circuit 19 is equipped with an adder 91, a subtractor 93, a selection circuitry 95, and the change pattern generating circuit 97. In an adder 91, the amount of dithers is added to conversion gradation. In a subtractor 93, the amount of dithers is subtracted from conversion gradation. The change pattern generating circuit 97 outputs the control signal for changing addition/subtraction of the amount of dithers for every pixel, as shown in (b) of drawing 3, or (c). A selection circuitry 95 chooses and outputs the output from an adder 91 or a subtractor 93 based on the control signal from the change pattern generating circuit 97.

[0046] In addition, since 0 is outputted as an amount of dithers when the conversion gradation outputted from a gradation limit / error diffusion circuit 17 is gradation for a display, even if addition/subtraction is performed in the dither circuit 19, there is no influence on gradation.

[0047] As mentioned above, the display of this operation form is changed into the gradation for a display with which an animation false profile cannot generate the gradation of pixel original easily, and suppresses generating of an animation false profile by performing a multi-gradation display only using this gradation for a display.

[0048] By the way, the gradation limit / error diffusion circuit 17 shown in drawing 2 input the video signal for every pixel one by one for every predetermined clock of operation, and processes it for every pixel. Usually, this clock of operation is set as the timing for processing 1 pixel. For example, when one screen is 852x480 pixels, 1 operation clock is set to about 40.7ns (= 1-second / 60 frame / (852x480 pixels)). At this time, by the time the inputted pixel inputs the following pixel, processing needs to complete it. For example, it is necessary to ask for the amount of the error diffused to the immediately following pixel within 1 operation clock. Therefore, within 1 operation clock cycle, a gradation limit / error diffusion circuit 17 needs to change the gradation of a pixel into conversion gradation in the gradation table 53, and needs to diffuse an error in the error diffusion-process circuit 60 further. However, the processing by the subtractor 61 of the gradation table 53 and the error diffusion-process circuit 60 requires the very long processing time (for example, 34.5 microseconds) as compared with the above-mentioned clock of operation. Especially, data processing in a subtractor 61 takes the processing time. For this reason, in the circuitry shown in drawing 2, in order to complete processing within 1 operation clock, it is necessary to generate a high-speed clock separately and to supply the error diffusion-process circuit 60, circuitry complicated for that is required, and increase of a circuit scale and the increase of cost are caused. Then, the desirable composition of the gradation limit / error diffusion circuit 17 for solving this problem is explained below.

[0049] The desirable composition of a gradation limit / error diffusion circuit 17 is shown in drawing 5. In addition, about the same component as what is shown in drawing 2, the same sign is attached among drawing. In the gradation limit / error diffusion circuit 17 shown in drawing 5, the composition of a thing and error diffusion-process circuit 60' shown in drawing 2 differs. Since the short processing time is especially required in the following pixel, i.e., the error diffusion to a horizontal direction, this error diffusion-process circuit 60' aims at accelerating calculation of the amount of error diffusion to this horizontal direction.

[0050] In addition to the composition of the error diffusion-process circuit 60 of drawing 2, the lower bit separation circuit 81 and the subtractor 62 are further formed in error diffusion-process circuit 60' of drawing 5. The lower bit separation circuit 81 undergoes the output from an adder 51. The delay machine 69 receives output e' from the lower bit separation circuit 81. A subtractor 62 is formed between a subtractor 61 and the delay machine 63, and receives the output from a subtractor 61, and output e' from the lower bit separation circuit 81.

[0051] Thus, the predetermined lower bit of the gradation data from an adder 51 is used for error diffusion-process circuit 60' constituted as error e' diffused to the pixel (pixel just behind the pixel under processing) processed next. That is, 4 bits of low ranks are separated from the gradation data (usually 8-bit data) from an adder 51 in the lower bit separation circuit 81, and this is made into error e'. Since it can realize easily and separation of the lower bit of data [in / the lower bit separation circuit 81 / at this time] can be processed extremely in a short time, it can be enough processed within 1 operation clock.

[0052] moreover, the error e to diffuse, the pixel, i.e., perpendicularly, it is after one line, -- it asks by removing 'the amount e of diffusion to a horizontal direction [still finishing / in / a subtractor 62 / as for 'the difference of the gradation with which the diffusion error e was added to the gradation of original of a pixel in the subtractor 61, and the conversion gradation on the gradation table 53 is called for, and / diffusion / from the difference already]' Thus, even if it calculates gradation (subtraction) and actually asks for error e" diffused perpendicularly, since there will be a time margin for about one line by the time the amount of diffusion is used, it does not become a problem.

[0053] As mentioned above, the lower bit of gradation data (usually 8-bit data) is used for error diffusion-process

circuit 60' as an error over the diffusion to a horizontal direction, and the error over the diffusion to a perpendicular direction performs error diffusion process using the amount except the error to a horizontal direction further from the difference of original gradation including the diffusion error e , and the gradation for which it asked on the gradation table 53. Thereby, error diffusion process becomes possible by the short processing time within 1 operation clock by easy circuitry.

[0054]

[Effect of the Invention] According to this invention, only the predetermined gradation chosen from the gradation which can be expressed by the subfield is used for a display. The gradation with which all the subfields that have weight smaller than the weight of the heaviest subfield among the subfields made to emit light when considering as the gradation which an animation false profile cannot generate easily, for example, displaying the gradation on predetermined gradation emit light, the gradation whose subfield which does not emit light among the subfields which have weight smaller than the weight of the heaviest subfield among the subfields made to emit light when displaying the gradation is one or less are chosen. That is, in this invention, in order to perform image display only using the gradation which an animation false profile cannot generate easily, generating of an animation false profile is suppressed. In case it changes into the gradation with which display uses the gradation of each pixel of a picture for a display at this time, it changes into the middle gradation of the gradation used for the gradation used for a display, or a display. Thus, in case gradation is changed, a smoother multi-gradation expression is attained by forming middle gradation.

[0055] Moreover, when changing the gradation of each pixel of a picture into the gradation used for a display according to this invention and an error occurs, you may diffuse it in a surrounding pixel. Thereby, when it sees on the whole screen, the gradation of an original pixel is expressed. Furthermore, in case error diffusion is carried out, about the error diffusion to a horizontal direction, you may calculate the amount of diffusion by making the lower bit of the data showing the gradation of a pixel into the error. The processing time at the time of calculating the amount of diffusion is shortened by this, and the circuit for error diffusion can be realized by easy circuitry.

[Translation done.]

PAT-NO: JP02000276100A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000276100 A
TITLE: DEVICE AND METHOD FOR DISPLAY
PUBN-DATE: October 6, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KASAHARA, MITSUHIRO	N/A
ISHIKAWA, YUICHI	N/A
MORITA, TOMOKO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD	N/A

APPL-NO: JP2000003524

APPL-DATE: January 12, 2000

INT-CL (IPC): G09G003/28, G09G003/20

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain the device and method suitable for a plasma display panel, etc., which reduce false outlines generated in a moving picture area of an image when an image of one field is divided into multiple subfield images to make a gradational display.

SOLUTION: The display device which makes a gradational display by using multiple subfields is equipped with a gradation limiting/error diffusing circuit 17 which converts the gradations of an input image to specific gradations where moving picture false outlines are hardly

generated or their
intermediate gradations and diffuses the error between the
converted gradations
and unconverted gradations to peripheral pixels and a dither
circuit 19 which
generates a video signal for displaying the gradations
converted by the circuit
17 in alternate even and odd fields. The dither circuit 19
generates the video
signal for alternating specific gradations by a dither
quantity above and below
a converged gradation when the converted gradation is a
dither gradation.

COPYRIGHT: (C) 2000, JPO